# ZUR ÄUSSEREN MORPHOLOGIE EINIGER DAPHNIDEN

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
EINER
HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

VORGELEGT VON

MARGARETE HAACK
AUS KAISERSLAUTERN.

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

1915
DRUCK VON JULIUS KLINKHARDT IN LEIPZIG

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Meisenheimer und Pfeffer.

Leipzig, den 27. Juli 1915.

Der Prokanzellar
Zimmern.

Sonder-Abdruck aus „Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie“, Verlag von Dr. Werner Klinkhardt in Leipzig.

# Zur äußeren Morphologie einiger Daphniden.

Von

**Margarete Haack** (Kaiserslautern).

Mit 48 Abbildungen und 24 Figuren im Text.

## Übersicht.

*A. Einleitung und Technik. Material.*

*B. Beschreibung des vorhandenen Materials.*

1. Daphnia magna. — 2. Daphnia psittacea. — 3. Daphnia pulex. Variation vom Astroni-See. Daphnia pulex var. obtusa. — 4. Daphnia longispina galeata. Daphnia cucullata. — 5. Daphnia carinata. — 6. Daphnia cephalata. — 7. Daphnia barbata. — 8. Daphnia Lumholtzi.

*C. Vergleich der einzelnen Arten.*

I. Vergleich der Kopfschalen:
- a) Kopfwärts gerichteter Medianfortsatz der Rückenschale. (D. magna, D. carinata, D. barbata, D. cephalata).
  1. Die Körperschale zieht sich in die Kopfschale hinein. 2. Fornix ist in eine Ecke ausgezogen. 3. Neigung zur Kielbildung.
- b) Rückwärts gerichteter Medianfortsatz der Kopfschale. (D. pulex, D. longispina galeata, D. cucullata, D. Lumholtzi).
  1. Bildung von Nackenzähnchen. 2. Kopf zieht sich in den Körper hinein.
- c) Die Bedornung am Kopf.

II. Die Körperschale:
- a) Die Rückenleiste.
- b) Die Bedornung am Körper.
- c) Kielbildung bei D. magna und Verwandten.

III. Das Abdomen:
- a) Zahl der Analzähne.
- b) Der Nebenkamm an der Endkralle.

*D. Aufstellung von natürlichen Gruppen und Charakterisierung ihrer typischen Merkmale.*

I. Magna-Psittacea-Gruppe (D. magna, D. psittacea, D. carinata, D. triquetra, D. cephalata, D. barbata).

II. Pulex-Longispina-Gruppe (D. pulex, D. longispina).

III. Lumholtzi-Gruppe (D. Lumholtzi).

*E. Größenwachstum und Zellvermehrung am Kopf.*

I. Art des Wachstums und der Verteilung:
- a) Chitinvorwölbung.
- b) Flächenwachstum.

II. Lokalisierte Wachstumszonen:
- a) Vergleich von D. pulex, D. pulex var. obtusa und D. pulex-astroni.
- b) Vergleich von D. longispina galeata und D. cucullata.

III. Zellvermehrung tabellarisch dargestellt.

*Verzeichnis der Abbildungen.*

*Literaturverzeichnis.*

## A. Einleitung und Technik.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit gab mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. Woltereck, ihm vor allem schulde ich Dank. Herrn Geheimrat Carl Chun † fühle ich mich zu Dank verpflichtet für die Bereitwilligkeit, diese Arbeit im Leipziger Zoologischen Institut ausführen zu dürfen und nicht minder seinem Nachfolger, Herrn Prof. Dr. Meisenheimer, für das liebenswürdige Interesse, das er am Abschluß der Arbeit nahm.

Nach einem ursprünglichen Vorschlag von Herrn Prof. Woltereck sollte sich die Arbeit speziell mit der feineren Morphologie des Kopfes und seiner Organe bei verschiedenen einheimischen Daphniden befassen. Ich fing mit der Untersuchung des Chitinpanzers an, dessen zellige Struktur bei den derberen Formen der Daphnidenfauna aus den Teichen der Leipziger Umgebung (Daphnia magna Straus, Daphnia pulex de Geer) deutlich zu sehen war. Schwieriger wurde die Arbeit bei den Formen mit zartem Chitin (Daphnia longispina O. F. Müller, Daphnia longispina galeata G. O. Sars, Daphnia cucullata G. O. Sars). Als ich noch mit den derberen Formen beschäftigt war, bekam ich zufällig von Herrn Prof. Woltereck sehr günstiges ausländisches Material: Hyalodaphnia hypsicephala Daday aus Ostindien = D. cephalata King, Daphnia barbata Weltner und Daphnia Lumholtzi G. O. Sars von dem Viktoria Njanza in Ostafrika. Ferner schickte mir Herr Prof. Brehm, Eger, (1914) auf meine Bitte Daphnia carinata King aus Balutschistan. Durch das Material wurde meiner Arbeit eine andere Richtung gegeben.

Ich beschränkte meine Beobachtungen nicht mehr nur auf den Kopf, sondern zog auch die Körperschale, die Spina und das Abdomen in den Kreis meiner Betrachtung. Trotzdem legte ich das Hauptgewicht auf die Beobachtungen an den Kopfschalen und besonders auf ihre Entwicklung, die ich teils an Brutraumembryonen, teils an jungen geschlüpften Tieren studierte. Aus Mangel an Material war es mir nur an den Formen der Leipziger Umgebung (D. magna, D. pulex, D. longispina galeata) möglich, Entwicklungsreihen der Kopfschale aufzustellen, indem ich Tiere mit Embryonen aus meinen Kulturen isolierte. Waren die Embryonen ausgeschlüpft, so wurden sie nicht alle, sondern höchstens 3—4 wiederum isoliert, teils in Embryonenschalen mit 2—3 ccm Inhalt, teils in meinen gewöhnlichen Kulturengläschen von 8 cm Höhe und 4 cm Durchmesser; doch

wurden letztere höchstens ein Drittel mit Wasser gefüllt, um zu vermeiden, daß die abgeworfenen Kopfschalen übersehen wurden. Ich setzte die Embryonen in filtriertes Aquariumwasser aus dem Leipziger Zoologischen Institut, dem Chlorellen zugesetzt waren. Zweimal täglich suchte ich die Kulturen nach abgeworfenen Häuten ab. Da es kaum zu vermeiden ist, daß sich in den Kulturen Infusorien und Bakterien entwickeln, die das Chitin angreifen, so durfte ich nur dann auf vollständige Bilder hoffen, wenn ich die Schalen möglichst kurz nach der Häutung herausnahm. Ich kam nach längeren erfolglosen Versuchen auf folgende einigermaßen günstige Methode, die Zellstruktur sichtbar zu machen: ich brachte die eben abgeworfene Kopfschale — denn ihr speziell galt meine Untersuchung — in reines Wasser, säuberte sie von ansitzenden Chlorellen, legte sie auf die Seite und hob sie mittels zweier Schweinswimpern, die ich je in Holzgriffe eingesetzt hatte, derart, daß die Schale auf dem Wassertropfen schwamm. Dadurch trat die Struktur der Oberseite deutlich hervor, während die untere Hälfte infolge der ungefähr gleichen Brechbarkeit von Wasser und Chitin unsichtbar blieb. Die Präparation nahm ich unter der binokularen Präparierlupe vor. Auf diese Art konnte ich die denkbar günstigsten, meist vollständigen Bilder der Zellstruktur des Kopfes erlangen. Die Konturen der einzelnen Zellen waren scharf abgegrenzt, doch wurde das Chitin mit der Zeit weich und knitterte an den vorgewölbten Stellen, was mich veranlaßte, um der Genauigkeit willen möglichst frische Objekte zu zeichnen. Auf diese Art war es mir möglich, Entwicklungsreihen von D. magna, D. pulex und D. longispina galeata vollständig zu zeichnen und sogar klare Bilder von der Zellstruktur des jüngsten D. galeata-Studiums wiederzugeben, wo ich am Totalpräparat trotz Zellkernfärbung der Hypodermis mit Hämalaun nicht den geringsten Überblick der Zellanordnung hatte gewinnen können.

Um einen Einblick in die embryonale Entwicklung des Helmes zu bekommen, schnitt ich auch Embryonen, die ich aus dem Brutraum herauspräpariert hatte. Am geeignetsten erschienen mir dafür die Embryonen von D. cephalata. Ich konnte sie, ohne das Muttertier zu beschädigen, mit zwei Schweinsborsten aus dem Brutraum herauspräparieren. Als Vergleichsobjekt eines Embryos bei normaler Kopfbildung ohne Helmentwicklung schnitt ich zugleich Embryonen von D. magna. Hier tötete ich erst das Muttertier, indem ich ihm den Kopf abschnitt, dann holte ich die lebenden Embryonen aus dem Brut-

raum, brachte sie in eine reine Schale und überschüttete sie mit einem warmen Gemisch von Sublimat-Alkohol-Eisessig. Dann behandelte ich sie nach der von Klotzsche (1913) beschriebenen Methode mit Nelkenöl-Kollodium und färbte die Schnitte mit Hämatoxylin-Heidenhain. Die Schnitte der Embryonen von D. magna waren gut differenziert und histologisch gut erhalten, die von D. cephalata waren allem Anschein nach mit Formol konserviert, daher histologisch nicht sehr gut erhalten, doch genügten sie für meine Untersuchungen.

## Material.

Das Material, das meinen Untersuchungen zur Verfügung stand, war in bezug auf die Anzahl der Individuen der einzelnen Spezies sehr verschieden, sodaß leider manche Beobachtungen lückenhaft blieben.

In erster Linie stand mir lebendes Material zur Verfügung, das ich im Aquarium des Zoologischen Instituts zu Leipzig in Kulturen züchtete. Meine Kulturgläser waren 8 cm hoch und hatten einen Durchmesser von 4 cm. Diese füllte ich drei Viertel mit filtriertem Aquariumwasser, Temperatur ca. 20° C., dem ich Chlorellen einer Reinkultur zusetzte, die mir Herr Prof. Woltereck in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte. Die Kulturen standen bei gleichmäßiger Temperatur im Licht, ohne unmittelbar der Sonne ausgesetzt zu sein; blieben sie aus Versehen einmal mehrere Stunden in der Mittagssonne stehen, so beobachtete ich stets, daß mehrere Tiere, ja ganze Kulturen eingingen, besonders, wenn letztere erst frisch angesetzt waren.

Ich züchtete in diesen Kulturen

D. magna Straus aus dem Teich des Zoologischen Gartens in Leipzig und

D. pulex de Geer aus einer seit zwei Jahren isolierten Reinkultur, die Herr Prof. Woltereck aus einem Tümpel in der Nähe von Gautzsch bei Leipzig entnommen hatte.

Außerdem stellte er mir

D. pulex var. obtusa aus Helgoland und

D. pulex vom Astroni-See bei Neapel aus seinen Kulturen zur Verfügung.

Von der Longispina-Gruppe hielt ich in meinen Kulturen

D. longispina aus dem König-Albert-Park-Teich (Leipzig), außerdem gab mir Herr Prof. Woltereck aus seinen Kulturen einige Exemplare von

D. longispina galeata Sars.

Zur Vervollständigung meiner Beobachtungen untersuchte ich konserviertes Material der hochköpfigen D. cucullata, das mir Herr Prof. Woltereck aus seinen Fängen in Positano (Fornillo) zur Verfügung stellte. (Von Hilleröd dorthin verpflanzt[1]).

An konserviertem Material sandte mir auf meine Bitte Herr Prof. Brehm, Eger, D. carinata King = D. similis Claus von einer Forschungsreise des Herrn Dr. Zugmayer in Balutschistan, unter denen sich junge, noch nicht geschlechtsreife Weibchen befanden; an einigen von ihnen war sogar noch das Haftorgan vorhanden. Ausgewachsene Tiere mit Embryonen im Brutraum fehlten, wohl aber fanden sich einige junge Männchen darunter.

Von Herrn Prof. Woltereck bekam ich folgendes Material zur Verfügung gestellt:

1. D. cephalata King = Hyalodaphnia hypsicephala Daday aus Ostindien, Fundort Bangarole 915 m ü. M. (Daday 1911). Nach einem Vorschlag von Wagler (1913) nenne ich die Spezies D. cephalata. Hiervon erhielt ich sieben Exemplare, alles ausgewachsene Weibchen mit Eiern und Embryonen im Brutraum, doch von verschiedener Größe; konserviert waren sie in einer nicht näher bezeichneten aromatischen Flüssigkeit, die sich in ihren Eigenschaften (Verhalten zu Wasser) ähnlich wie Glyzerin verhielt.

2. D. barbata aus dem Viktoria Njanza, Ostafrika. Daday (1910) nennt sie Hyalodaphnia barbata Weltner und identifiziert sie mit Daphnia Jardinei var. barbata Weltner. Hiervon erhielt ich, in Alkohol konserviert, ausgewachsene Weibchen mit Eiern im Brutraum. Außer den ausgewachsenen waren drei junge Weibchen in der Sendung. Die Konservierung war derart, daß das Chitin und die darauf sichtbare Rautenstruktur gut erhalten, die Muskulatur nicht immer deutlich erkennbar war.

3. D. Lumholtzi G. O. Sars aus dem Viktoria Njanza (Fundort Entebbe, Rusinge, Bugaia). Das vorliegende Material bestand aus Weibchen, teils geschlechtsreifen, mit Eiern im Brutraum, teils etwas

[1]) D. psittacea Baird, die ich gern zu meiner Untersuchung herangezogen hätte, konnte ich trotz Bemühungen weder lebend noch konserviert erhalten.

jüngeren. Sie waren in Alkohol konserviert. Die Chitinstruktur konnte kaum gesehen werden, da die Hypodermis infolge der Konservierung gedunkelt war. Im ganzen lagen nur gegen zehn Exemplare vor.

## B. Beschreibung des vorhandenen Materials.

Die Morphologie und Anatomie der Daphniden ist von vielen Forschern bearbeitet worden. Ich erinnere nur an Autoren wie Schäffer (1755), Leydig (1860), Klunzinger (1864), Claus (1875) u. a. Es sei hier gestattet, auf deren Ergebnisse hinzuweisen. Nur wo das Verständnis es erfordert, sei das Bekannte herangezogen, im übrigen sind hier eigene Beobachtungen mitgeteilt.

### 1. Daphnia magna Straus.

(Abb. 1—8, Fig. Ia—d).

Da ich gerade von dieser bei uns so häufig vorkommenden Art die Charakteristik voraussetzen darf, gehe ich sofort zu meinen eigenen Beobachtungen über. Ich studierte, wie schon erwähnt, vor allem die Kopfschale, beschäftigte mich aber auch mit der Rückenschale und dem Abdomen. Das Wachstum der Kopfschale bzw. des Helmes bei Arten, die einen solchen aufweisen, wird in einem besonderen Kapitel so eingehend behandelt, als bei dem vorhandenen Material möglich war.

Abb. 1 zeigt die abgeworfene Kopfschale eines ausgewachsenen Weibchens, die Schale der elften Häutung. Alle Daphnien werden nach der vierten Häutung geschlechtsreif. Sie häuten sich auch dann noch, und zwar etwa eine Stunde nach Abgabe der Embryonen. Diese Häutung, verbunden mit Embryonenabgabe findet aller zwei bis drei Tage statt, sodaß die Abbildung die Schale eines etwa vier Wochen alten Tieres — von links gesehen — darstellt.

Die Zeichnung zeigt das Hauptcharakteristikum der Kopfschale von D. magna, das Vorhandensein der Kiele, einmal den deutlich hervorspringenden Fornix, der sich in der Kopfregion bis über das Auge erstreckt, zum andern den parallel dem Hauptkiel laufenden Seitenkiel. Dieser ist ursprünglich nicht vorhanden, bildet sich aber von Häutung zu Häutung deutlicher aus. Der Chitinpanzer von Daphnia wird von Hypodermiszellen, und zwar jede einzelne Raute von der

unter ihr liegenden Zelle ausgeschieden. Ich stütze mich mit dieser Behauptung auf persönliche Mitteilungen von Herrn Prof. Wolter-eck, der dieselben an der Hand zahlreicher Präparate in seinem demnächst erscheinenden Buch beweisen wird. Wenn ich also der Kürze halber von „Zellen" an der Kopfschale reden werde, so bezieht sich dies eigentlich auf die Hypodermis, deren genaues Abbild der Chitinpanzer ist.

Zur leichteren Orientierung habe ich bei all meinen Beobachtungen die Kopfschale in drei Zonen zerlegt.

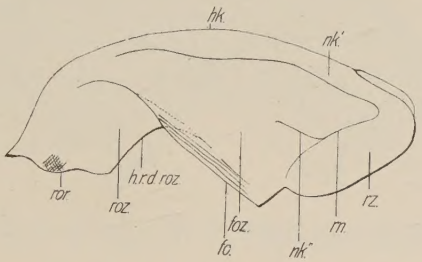


Abb. 1. Abgeworfene Kopfschale einer alten D. magna ♀ in seitlicher Ansicht. Obj. 3, Ok. 1.

1. Die Rostrumzone wird durch den sich vorschiebenden Fornix abgegrenzt und schließt die langgestreckten Zellen über dem Auge in sich ein (vgl. Fig. Ia—d).

2. Die Fornixzone schließt sich unmittelbar an die Rostrumzone an, reicht an der Seite bis zu der vorspringenden Fornixecke, von wo aus in gerader Linie nach dem Rücken zu eine Zellnaht zu erkennen ist. Bei Häutung junger Tiere führt die Zellnaht auf die Schalentrennungsstelle. Die Tatsache, daß die Kopfschale von D. magna sich in zwei Lappen in die Rückenschale hineinlegt, die Rückenschale ihrerseits eine vorgeschobene Spitze in die Kopfschale sendet, ist eines der wichtigsten Merkmale von D. magna, auf dessen Bedeutung später noch zurückzukommen ist.

3. Durch die Zellnaht wird von der Fornixzone die Rückenzone der Kopfschale abgegrenzt; sie besteht an Jugendformen aus den beiderseits in die Körperschale sich hineinschiebenden Endlappen. Aus Abb. 1 geht jedoch hervor, daß bei ausgewachsenen Tieren die Spaltung sich bis in den hinteren Teil der Fornixzone erstreckt. Es scheint also unmittelbar an der Rückennaht ein Wachstumsgebiet der Fornixzone zu liegen und zwar schon innerhalb des seitlichen

Lappens, so daß dieser hauptsächlich durch die Fornixregion vergrößert wird.

Parallel dem Seitenkiel legt sich, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, ein zweiter Kiel an, der merkwürdigerweise nicht von der Augenregion aus nach hinten, wie das bei Kiel I der Fall ist, sondern von der Rückennaht aus nach vorn zieht. Hierin widersprechen meine Beobachtungen denjenigen, die ich bei Klotzsche (1913) in der Zeich-

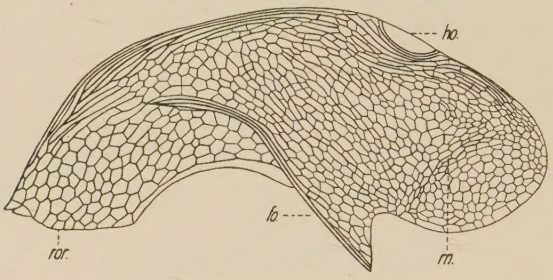


Fig. Ia. Erste Kopfschale von D. magna ♀. Obj. 6, Ok. 1.

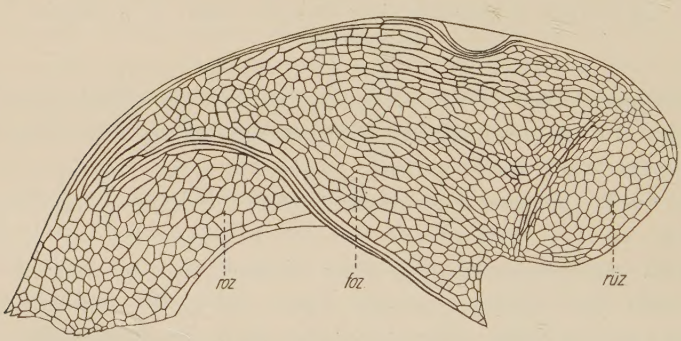


Fig. Ib. Zweite Kopfschale von D. magna ♀. Obj. 6, Ok. 1.

nung und Beschreibung eines selbstgefertigten Wachsmodelles vom Kopf von D. magna fand. Nach seiner Zeichnung (Tafel 24 Fig. VI) scheinen beide Nebenkiele (Pa $Cr_1$, Pa $Cr_2$) aus dem Hauptrückenkiel abzuzweigen. Ferner zeichnet er einen dritten Nebenkiel, der von den Fornixecken aus parallel dem zweiten Kiel auch nach dem Rückenkiel Cr geht, dessen Vorhandensein ich nicht nachweisen konnte.

Zur besseren Erläuterung des Obengesagten möge Abb. 2 dienen, die das Bild einer abgeworfenen Kopfschale von D. magna — von

unten gesehen — plastisch wiedergibt. Die scharfe Abgrenzung der Rückenzone von der Fornixzone, der erste Nebenkiel, und die Anlage des zweiten Nebenkieles sind deutlich zu sehen.

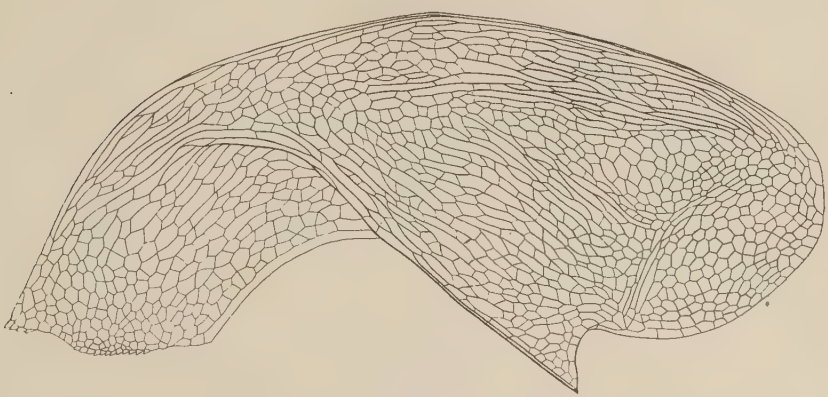

Fig. Ic. Dritte Kopfschale von D. magna ♀. Obj. 6, Ok. 1.

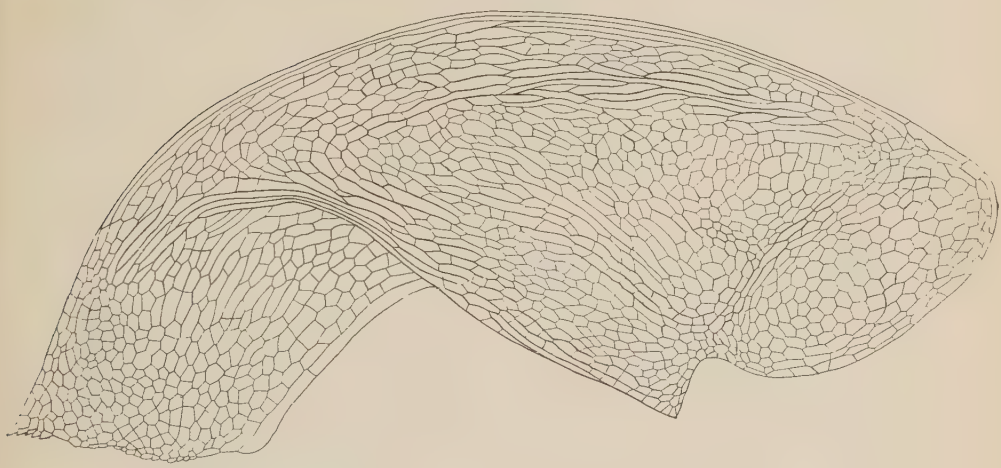

Fig. Id. Vierte Kopfschale von D. magna ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Die Ähnlichkeit dieses Bildes mit einer Zeichnung von Klunzinger (1864) ließ mich auf die Vermutung kommen, daß das von Klunzinger beschriebene Tier aus einer vom Niel unterirdisch gespeisten Grube nicht, wie er selbst schreibt, D. longispina, auch nicht, wie Claus (1875) annimmt, D. similis Claus, sondern D. magna sei.

Er erwähnt, daß die Tiere für D. longispina von auffallender Größe sind; dann könnten sie allerdings der Normalgröße von D. magna entsprechen, da diese Form bekanntlich größer und kräftiger als D. longispina ist.

Er schreibt vom Kopf:

„Er bildet oben als Fortsatz der firstigen doppelzähnigen Rückennaht der Schale eine Leiste“ (= Kiel) „(Tafel XX, Fig. 2d), die in ihrem hintersten Abschnitt Dornen trägt. Zu beiden Seiten der Firstenleiste, etwas abwärts, läuft ihr parallel eine schwächere Leiste (e)“ (= Seitenkiel I). „Die seitliche Kopfleiste“ (= Fornix) „(Tafel XX, Fig. 2c und 1c) springt nach hinten sehr stark vor, eine Art Dach bildend und trennt den oberen Abschnitt des Kopfes scharf vom

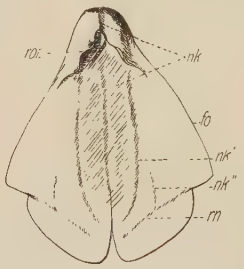


Abb. 2. Abgeworfene Kopfschale einer alten Daphnia magna ♀ von unten gesehen. Obj. 3, Ok. 1.

unteren. Nach vorn läuft sie hier nicht unten, sondern über dem Auge, bis zur Stirngegend an die Kopffirste. Hinten stößt sie gegen die aufsteigende Vorderkante der Schale und steigt dann, hier einen spitzen, scharfen Winkel bildend,“ (= die Fornixecke) „nach hinten oben“ (= Rückennaht) „Fig. 2f. Dies finde ich auch bei Leydig angegeben. Die ganze von dieser seitlichen Kopfleiste umschriebene Partie ist als Kopfleiste“ (= Rostrumzone und Fornixzone) „(r) zu bezeichnen. Dahinter liegt aber noch ein Anhang derselben, welcher offenbar dem Nackenschildchen der Limnadie entspricht“ (Rückenzone). „Es löst sich gewöhnlich mit dem Kopfschild ab. Am Anfang des zweiten Drittels der hinteren aufsteigenden Kopfleiste“ (= Rückennaht, am Winkel mit der Fornixecke) „geht nämlich noch etwas weiter rückwärts in welligen Konturen aufsteigend, eine Leiste oder Naht ab und vereinigt sich kurz hinter dem oberen Ende der hinteren Kopfleiste der zahnigen Rückennaht der Schale.“

„Die Kopffirste“ (Hauptkiel) „steigt bis zur Spitze des Schnabels einfach herab. Hier teilt sie sich in zwei Leisten, die in welligen Konturen nach dem Grund des Kopfes rückwärtslaufend einen Raum, die untere Kopfseite (Fig. 1c, Fig. 3L)“ (Kopfboden s. u.) „zwischen sich lassen, in welchem die sehr kurzen Tastantennen (G) entspringen“.

Dies alles spricht deutlich für D. magna; bei der eingehenden Besprechung von D. longispina wird sich herausstellen, daß diese Charakteristik zum mindesten nicht für die deutschen Longispina-Arten gilt.

Ehe ich auf die Struktur der Kopfschale eingehe, sei ein Wort über die Beschaffenheit der Schale überhaupt gesagt. Ich berufe mich hierbei auch auf Klunzinger. Er schreibt in oben erwähnter Arbeit: „Die Schale zeigt bei D. longispina eine rautige Struktur, durch Kreuzen von Längs- und Querleisten, in der Art, daß die Maschen an den Schalenklappen unten die größte Weite haben, am Kopf enger, und besonders am Rüssel“ (= Rostrum) „langgestreckter, gegen den Rücken der Schale zu, besonders am Ephippium sehr eng werden. Außerdem zeigen sich noch scharf konturierte, sonst helle blumen- oder kristallartige Figuren, welche sich als aus Kalk bestehend erweisen, da sie bei Behandlung mit Säuren verschwinden. An den Rändern zeigen die Schalenklappen Dornen, jede Klappe mit einer Reihe, sodaß die geschlossene Schale überall, am Rücken wie am Bauch, bis zum mehr oder weniger langen Endstachel mit einer doppelten Reihe derselben an ihren Rändern besetzt erscheint“.

„Dieser eben beschriebene Bau gehört aber bloß der äußeren stärkeren Chitinschicht der Schale an. Außer dieser besteht die Schale, gerade wie bei Limnadia noch aus einer Matrix, welche gleichmäßig zellig körnig ist und gegen den unteren Rand zu auch strahlenförmig angeordnete Zellen, nicht aber freie gefäßartige Räume und Streifen zeigt, und endlich zu innerst aus einer zarten Chitinhaut, welche an ihrem unteren Rand lange, zarte Borsten besitzt; die Matrix sieht man öfter zwischen beide Chitinhäute etwas zurückgestreift“.

Ich habe mich bei meinen Beobachtungen nur mit der äußeren, starken Chitinschicht befaßt, da ich, wie schon erwähnt, nur die abgeworfenen Schalen studierte. Dabei fand ich nie etwas, was den „„scharf konturierten, sonst hellen blumen- oder kristallartigen Figuren“ hätte entsprechen können. Die abgeworfenen Schalen be-

standen nur aus homogenem Chitin, an dem man bei günstiger Behandlung die Konturen der Hypodermiszellen sehen konnte, die die Chitinmasse ausgeschieden haben, denn das erscheint mir die einzig mögliche Erklärung für das Zustandekommen der rautigen Struktur (vgl. Woltereck, 1913, Wagler, 1913). Die auf dem Chitin sichtbaren Zellen sind ein getreues Bild der Zellanordnung auf der darunterliegenden Hypodermis- oder Matrixschicht, der eigentlichen Wachstumsschicht der Oberfläche; das läßt sich damit beweisen, daß man bei Totalfärbung mit Hämatoxylin Delafield den Kern jeder einzelnen Hypodermiszelle gefärbt erhält, wobei sich herausstellt, daß die Zahl und Lage der Kerne sich mit den Rauten deckt.

Die Kopfschale. Was die Zellstruktur des Kopfes anbetrifft, (Fig. Ia—d), so ist sie verschieden an den verschiedenen Stellen. Im ersten Drittel der Rostrumzone sind die Zellen fast sechskantig, ohne daß es möglich wäre, eine Anordnung in Reihen festzustellen; am vorderen Rostrumrand sind sie am kleinsten. An der Stelle, wo der Mediankiel auf den Rostrumrand stößt, sind rechts und links je drei bis fünf Zellen zu Stacheln ausgezogen, indem die vordere Zellecke über die eigentliche Hypodermis hinausgewachsen ist. Dies erwähnt schon Eylmann (1887) für D. Schäfferi, die nach anderen Systematikern mit D. magna identifiziert wurde. Ähnliches ist rechts und links an der Stelle zu bemerken, die die erste Antenne zum Teil überdacht. Hier sind die Zellen besonders klein und schuppenartig übereinander gelagert. Sie bilden am Rand, wenn nicht direkt Stacheln, so doch kleine Zähnchen (Fig. I). Am hinteren Rand der Rostralzone bemerkt man einen fast strukturlosen Chitinstreifen an der abgeworfenen Schale, der am lebenden Tier nicht zu sehen ist. Er ist an und für sich umgebogen und schließt die Hypodermis nach unten ab, deswegen ist er nur an der abgeworfenen Schale sichtbar. Entlang dieses Saumes bis unterhalb des überstehenden Fornix ist die Zellstruktur genau so polyedrisch, wie am Vorderrand, doch sind die Zellen bei ausgewachsenen Tieren hier bedeutend größer als am Rostralrand. Über dem Auge sind die Zellen parallel dem Hauptkiel langgestreckt und dichter gedrängt, sodaß man beinahe von Reihen reden könnte. Dies tritt noch mehr am Fornix zutage, dessen Wurzel wenig über der Augenzone liegt. Hier ist fast nichts mehr von Zellen zu sehen, das Chitin scheint aus dicht aneinander gedrängten Reihen zu bestehen. Am Auge wird durch die langgestreckten Zellen eine Vorwölbung des Chitins erzielt. Am Fornix, wo

das Reihenprinzip noch besser durchgeführt ist, entsteht eine stark vorspringende Leiste. Ähnlich läßt sich der „Mittelkiel" erklären, denn die Seitenansicht einer abgeworfenen Schale zeigt am dorsalen Rand die Neigung zur Reihenbildung.

Die Fornixzone fängt unmittelbar über den langgestreckten Augenzellen mit einem Komplex polyedrischer Zellen an; dort liegen mehrere Wurzelzellen, von denen sich deutlich eine reihenförmige Anordnung nach dem hinteren Teil des Kopfes zu erkennen läßt. Die Zellen sind polyedrisch und gestreckt, teils kleiner, teils größer als die Zellen der Rostrumzone. Von einer der Wurzelzellen aus lassen sich deutlich parallel dem Hauptkiel 1—2 Reihen auffallend langgestreckter Zellen erkennen. Diese Reihen prägen sich von Häutung zu Häutung mehr aus, wölben sich mehr vor und bilden den ersten Nebenkiel. Er trennt, wenn man von der Schalenhälfte als Fläche ausgeht, ein Drittel der Fornixzone ab.

Ein zweites Drittel wird abgeteilt von dem zweiten Nebenkiel, der in der Rückennaht seine Wurzelzelle hat und sich in langgestreckten Zellen von da allmählich nach dem Scheitel zu erstreckt.

Die Fornixzone wird nach hinten abgeschnitten von der Rückennaht, die sich mit ganz anderer Zellrichtung horizontal dazwischen schiebt. Es ist deutlich zu erkennen, wie die letzten Zellen des ersten Nebenkieles, wahrscheinlich unter dem Einfluß dieser Naht, erst polyedrisch, dann dem Fornix zu sich querlagernd rechtwinklig werden, bis sie, nachdem eine gewisse Umkehrkurve erreicht ist, sich wieder in die Vertikalrichtung eingestellt haben, und nun die Neigung zu langgestreckten Zellen wieder sichtbar wird, wodurch der zweite Nebenkiel entsteht.

Die Rückennaht mit den horizontal gestreckten Zellen tritt so bestimmend in die reihenbildenden Fornixzellen ein, daß dadurch das ganze Prinzip der Längsstreckung für die letzte Zone, die Rückenzone, verloren geht. Es sind hier nicht Reihen an sich, sodaß von einem Querkiel oder dergl. nicht geredet werden könnte, jedoch ist auch bei schwacher Vergrößerung an dieser Stelle ein deutlicher Absatz in der Schale zu sehen, was Klunzinger zu der Annahme führte, daß es sich um einen Anhang handele, der eigentlich mit der Kopfschale nichts zu tun hat. Daß diese Annahme nicht richtig ist, beweist der unmittelbare Zusammenhang dieses Stückes mit der ganzen Kopfschale.

Hier sei noch zur Vervollständigung der Kopfschale der Kopfboden erwähnt; das ist die Chitinbekleidung der unteren Rostrumseite, die auch die erste Antenne überzieht. Bei der Häutung trennt sich die Kopfschale von der Körperschale an Stelle a von Abb. 3, sodaß der Kopfboden mit der Oberlippe an der Körperschale hängen bleibt. Deswegen ist der Kopfboden nie beachtet worden. In der Seitenansicht zeigt er einen schmalen, kurzen Zellsaum hinter der ersten Antenne. Betrachtet man den Kopfboden von unten (Abb. 4), so sieht man zunächst auf die zwei ersten Antennen mit ihren neun Riechborsten. An der Spitze erkennt man einen kleinen Zellkomplex, der die vorderste Rostralspitze bedeckt. Hinter ihm in der Mitte liegt aber ganz isoliert noch eine Zellregion, das Schildchen, das bei

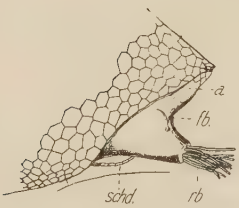


Abb. 3. Erste Antenne von D. magna ♀. (*a* = Trennungsstelle zwischen Kopfschale und Kopfboden). Obj. 6, Ok. 1.

Abb. 4. Kopfboden von D. magna ♀ von unten gesehen. Obj. 6, Ok. 1.

allen von mir untersuchten abgeworfenen Schalen vorhanden war, dessen Gestalt von systematisch wichtiger Verschiedenheit ist. Bei D. magna ist es fast rechteckig, nach hinten etwas abgerundet; es besteht aus polyedrischen Zellen. Bei ganz ausgewachsener Schale liegen in der Länge etwa 8—9, in der Breite 3—4 Zellen nebeneinander, so daß der ganze Zellkomplex etwa 25—35 Zellen enthält. Eine Verbindung zwischen den beiden ersten Antennen nach dem vorderen Zellkomplex, dessen Zellen nach der Rostrumspitze stachelförmig auslaufen, besteht bei D. magna nicht. Die Zahl der vorderen Zellen beträgt etwa 10—15. Im übrigen ist der Kopfboden mit hyalinem Chitin ausgekleidet, ebenso wie die erste Antenne. Der Zweck des Schildchens ist nicht bekannt. Es würde hier zu weit führen, wenn man feststellen wollte, ob es sich vielleicht um ein Gebilde

handelt, das bei anderen Phyllopoden mächtiger entwickelt, im Genus Daphnia jedoch reduziert ist, wie das z. B. mit dem Haftorgan der Fall ist, jedoch wäre ähnliches denkbar. Da hier von der ersten Antenne die Rede ist, sei erwähnt, daß sie außer den neun Riechborsten je eine seitliche Tastborste besitzt. Schon Leydig (1860 zeichnet und beschreibt die Tastborste bei D. pulex und D. magna als „zugespitzte blasse Borste". Im Anschluß an ihn wahrscheinlich erwähnt sie auch Eylmann (1887) als lange „Seitenborste" für D. pulex. Klotzsche (1909) glaubte sie für D. magna neu gefunden zu haben und nannte sie „Nebentastborste". Nach Keilhack (1909) besitzen alle übrigen Daphniden (Scapholeberis, Simocephalus, Ceriodaphnia, Moina) eine mehr oder weniger entwickelte Fühlborste an der Basis der ersten Antenne. Es erscheint mir daher richtiger, die

Abb. 5. Erste Antenne von D. magna ♀. Obj. 3, Ok. 1 (daneben das untere Ende stärker vergrößert, Obj. 6, Ok. 1).

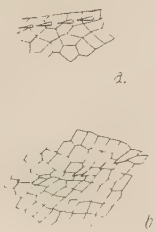

Abb. 6a. Dornen an der Rückenleiste des Körpers. b. Dornen am Körperkiel. Obj. 6, Ok. 1.

Borste bei der Gattung Daphnia als „Fühlborste" auf denselben Ursprung zurückzuführen. Sie ist an der männlichen ersten Antenne (Abb. 5, Abb. 11) deutlich entwickelt, nur an der weiblichen ersten Antenne stark reduziert imVergleich zu den übrigen Daphnidenarten. Bei der männlichen Antenne ist die Lage der Tastborste verschieden für D. pulex und D. magna. Bei D. magna steht sie zusammen mit den Riechborsten am Ende der Antenne, bei D. pulex steht sie gesondert auf dem Rücken der Tastantenne. Darauf weist schon Leydig (1860) als auf einen wesentlichen Unterschied zwischen D. pulex und D. magna hin. Die weibliche erste Antenne ist bei D. magna hauerförmig geschweift und läuft in eine feine Spitze aus, im Gegensatz zu den auf dem Sinnespolster stehenden Sinnesborsten, die ganz gerade mit einem kleinen Knopf abschließen.

Die Körperschale. Die Körperschale von D. magna ist rhombisch gefeldert. Jede Schalenhälfte ist an ihren Rändern mit Stacheln besetzt. Auf dem Rücken findet sich die Fortsetzung des Hauptkieles vom Kopf, die ich fortan als Rückenleiste bezeichnen werde, und auf die ich noch mehrmals zu sprechen komme. Bei genauer Betrachtung zeigt sich allerdings, daß es sich um keine eigentliche Leiste handelt, denn bei abgeworfenen Schalen zerfällt die Körperschale in zwei Hälften. An jeder Hälfte sitzt ein Stachelsaum. Die Bedornung läßt nach dem Kopf zu nach und hört auf, wo die Unregelmäßigkeit in der Nähe der Kopfschale beginnt. Die Rückenschale läuft auf jeder Hälfte am Kopfende in einen feinen dünnen Fortsatz aus. Beide Fortsätze zusammen dringen zwischen die beiden Hälften der Kopfschale an deren Rückenzone. Die scheinbare Rückenleiste entsteht dadurch,

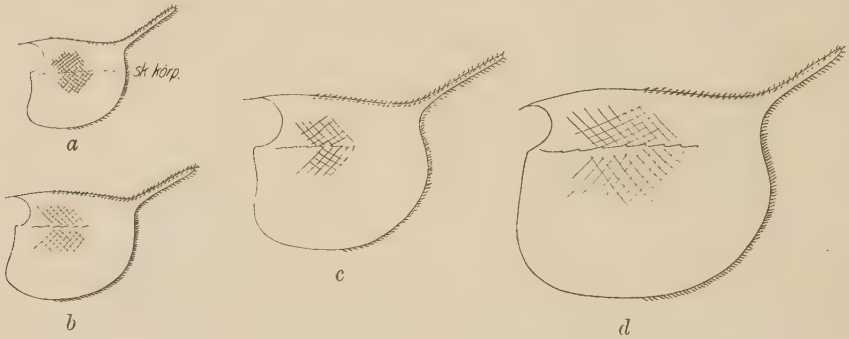


Abb. 7a—d. Erste bis vierte Körperschale von D. magna.

daß der Stachelsaum nicht ganz an der Rückenkante jeder einzelnen Schalenhälfte liegt, sondern ein wenig lateral gerückt ist. Es handelt sich hier also auf keinen Fall um ein besonderes Organ oder um einen Kiel, wie am Kopf, sondern um ein durch Stachelsaum abgegrenztes Stück der Körperschale. Die Zellstruktur geht ungeachtet der Dornen bis auf den Rückenrand der Schale; auf jeder der aneinander grenzenden Zellen sitzt ein Stachel. Jede Schalenhälfte ist auch an ihrem unteren Rand mit einem Stachelsaum besetzt, der an der hinteren Wölbung besonders dicht ist. An der Trennungsstelle der Schalenklappen läuft die Schale in die Spina aus, die beim jungen Tier mit der geraden Rückenlinie einen Winkel von 145° bildet und die als Fortsetzung der vier Schalenränder — der beiden unteren und der beiden oberen — vierkantig ist und an jeder Kante Stacheln trägt. Die Schalen auf Abb. 7a—d sind die erste bis vierte abgeworfene Schale von D. magna.

Als Fortsetzung der Fornixleiste befindet sich auf der Oberfläche des Körpers ein bedornter Kiel, der die Schalenhälfte in zwei ursprünglich wenig verschieden große Teile zerlegt, wie an der ersten Schale sichtbar ist, von denen aber der untere Teil stärker wächst, so daß bei der vierten Schale der Größenunterschied beträchtlich ist. Der obere Teil bildet sich später beim geschlechtsreifen Tier zum Brutraum heran, wodurch sich die Rückenlinie nach oben wölbt und die Spina keinen stumpfen Winkel mehr bildet, sondern ziemlich senkrecht absteht.

Die Spina an sich wächst nicht, sie ist beim eben ausgeschlüpften jungen Tier verhältnismäßig lang, fast ebenso lang als die übrige Körperschale ohne Kopf, bleibt aber auf dieser Größe, während die übrige Schale wächst, so daß sie beim ausgewachsenen Tier höchstens ein Drittel der Körperlänge ohne Kopf ausmacht.

Der bedornte Körperkiel ist in seiner Entwicklung nicht zu vergleichen mit den Kielen am Kopf. Das hängt mit der Struktur der Schale zusammen. Die Schale ist fast regelmäßig rhombisch gefeldert, mit nur geringen Unregelmäßigkeiten; die Reihen der Felder laufen von oben hinten und von unten hinten im spitzen Winkel nach der Mitte vorn zu, so daß sie sich im Kiel treffen (Abb. 6), in dem sie eine vorstehende Kante bilden. Die Reihe von besonders zugespitzten Rhomben, die dadurch entsteht, ist derart mit Stacheln besetzt, daß beinahe jede Zelle einen nach hinten gerichteten Stachel trägt. Der Kiel erstreckt sich nicht über die ganze Schale, sondern hört, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, im letzten Drittel der Schale auf.

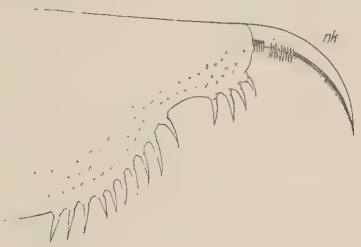


Abb. 8. Abdomen von D. magna ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Das Abdomen. Aus systematischen Rücksichten habe ich auch das Abdomen zu meiner Betrachtung herangezogen. Es kam für mich nur in seinem hintersten Teil, d. h. in bezug auf Stacheln und Endkrallen in Frage; ich kann hier an der Hand von Abb. 8 bestätigen,

was Keilhack darüber sagt, doch ist es für meine späteren Vergleiche wichtig. Hinter dem After ist eine deutliche Einkerbung und zugleich eine Lücke in den beiderseits des Abdomens stehenden 14—20 Stacheln, die alle gleich groß sind. Das Chitin ist über den Stacheln leicht behaart, die beiden Endkrallen sind fein gestrichelt, außerdem mit zwei Basalkämmen versehen.

### 2. Daphnia psittacea.

Es sei hier eine kurze Charakteristik von D. psittacea Baird eingefügt. Sie ist in Deutschland sehr selten, kommt nur vereinzelt in Pommern und bei Berlin vor. Es war mir nicht möglich, Exemplare dieser Art zu erhalten; da sie aber noch öfter in dieser Arbeit herangezogen werden muß und sie im Vergleich zu anderen einheimischen Daphniden wenig bekannt sein dürfte, gebe ich hier Keilhack's (1909) kurze Beschreibung wieder[1]). „Schale oval, hinten mit einem oberhalb der Medianlinie gelegenen Schalenstachel, Rückenrand scharf gebogen, vom Kopf an deutlich bedornt, Unterrand stark gebogen, in ganzer Länge bedornt. Am Rücken zwischen Kopf und Thorax keine Bucht. Fornix nach hinten in einen Stachel verlängert. Vom oberen Ende des Fornix zieht sich nach hinten über die Rumpfschale ein scharfer Kiel. Kopf wie D. pulex, Schnabel spitz, aber etwas kürzer. Vorderfühler, Ruderfühler, Auge und Nebenauge wie D. pulex.

Hinterkörper gegen das Ende verjüngt. Am dorsalen Rand keine Bucht, 9—10 Dornen jederseits; an den Seiten des Hinterkörpers feine Dornen. Endkrallen mit zwei basalen Nebenkämmen, der erste mit 9—10, der zweite mit 13—14 feinen Dornen."

### 3. Daphnia pulex de Geer.

(Abb. 9—13, Fig. II a—f.)

Aus der Artgruppe von D. pulex lagen mir außer der normalen D. pulex zwei Variationen vor, die kurze D. pulex var. obtusa und D. pulex vom Astroni-See bei Neapel, die sich durch das weit vorgeschobene Rostrum auszeichnet.

[1]) Auf die eigentliche Psittacea-Literatur wird später noch eingegangen, hier sei D. psittacea nur zwischen D. magna und D. pulex eingeführt, als die Form, die im Abdomen Ähnlichkeit mit D. pulex, sonst aber wohl mehr Ähnlichkeit mit D. magna aufweist.

Zunächst sei hier die normale D. pulex beschrieben. Ihre Charakteristik darf ebenso wie die von D. magna als bekannt vorausgesetzt werden. Als Hauptunterschied gegenüber D. magna hat man wohl bis jetzt den konvexen, gleichmäßig mit Dornen besetzten Analrand des Abdomens sowie den nach hinten abgerundeten Fornix angesehen. Ich gehe sofort zur speziellen Betrachtung der Chitinhaut über.

Die Kopfschale. Fig. IId zeigt die abgeworfene Kopfschale eines ausgewachsenen Weibchens, an der sich die drei Zonen deutlich erkennen lassen. Die Rostralzone hat wie bei D. magna im vorderen Drittel polyedrische Zellen, die an der etwas vorgeschobenen Rostralspitze am kleinsten sind, doch lassen sich keine Stacheln oder Zähne bemerken, weder an der Rostrumspitze noch an der Stelle, die die erste Antenne bedeckt. An der Augenregion befinden sich, genau wie bei D. manga, langgestreckte Zellen. Über der Augenregion fängt die Fornixleiste mit der Zellstreckung zu dichten Reihen an, doch hat der Fornix nicht einen spitzen Zipfel wie bei D. magna, sondern kerbt sich in leichter Rundung nach der Rückennaht ein. Der Mittelkiel ist hier wie dort durch Chitinreihen an der Profillinie deutlich wahrnehmbar, doch fehlt jegliche Bildung von Nebenkielen. Die Zellanordnung innerhalb der Fornixzone läßt am Fornixrand selbst klar die Neigung zur Reihenbildung erkennen, auch in der Nähe des Hauptkieles sind reihenmäßige Anordnungen zu bemerken, die unter dem Einfluß der Rückennaht nach dem Fornix zu geneigt werden. Die Rückennaht selbst verläuft in 2—3 Reihen senkrecht gestreckter Zellen. Sie schließt die Rückenzone ab, die hier in einer Spitze mit kleinen schmalen Zellen in die Körperschale hineinreicht. Eine Spaltung der Kopfschale an dieser Stelle ist nicht vorhanden, sie zieht im Gegenteil in einem Zipfel in die Körperschale; dieser bildet — in Seitenansicht — einen Winkel von etwa 45°, doch ist der untere Saum leicht geschweift, so daß die beiden Hälften nicht in einem rechten, sondern in einem spitzen Winkel zusammenlaufen.

Die erste Antenne (Abb. 9) ist kürzer als bei D. magna und hebt sich nicht als Zapfen über den Rostrumrand ab, ist eher eine Vorwölbung, an der die neun Riechborsten ziehen. Seitlich nach vorn inseriert die Seitenborste. Sie ist etwas kürzer und nicht ganz so geschweift wie bei D. magna. Das Schildchen ist im Profil deutlich zu sehen. Von unten (Abb. 10) erscheint es lanzettförmig; nach vorn und hinten schmal werdend liegen in der breitesten Stelle 3—4 Zellen nebeneinander. Im ganzen enthält das Schildchen 15—20 Zellen.

An der Rostrumspitze ist ein kleiner Zellkomplex sichtbar, der an der vordersten Spitze nicht breiter als 2 -3 Zellen ist und in eine einzige Zellenreihe zwischen den Antennen verläuft. In einzelnen Fällen konnte sogar eine Verbindung zwischen dem vorderen Zellkomplex und dem Schildchen festgestellt werden, besonders bei jungen Schalen; oft war es nur eine Erhebung im Chitin, doch konnten auch Zellkonturen bemerkt werden.

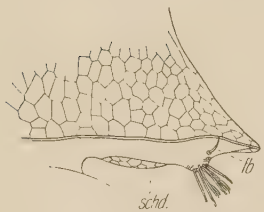


Abb. 9. Erste Antenne von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.

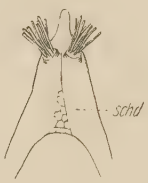


Abb. 10. Kopfboden von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Abb. 11. Erste Antenne v. D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.

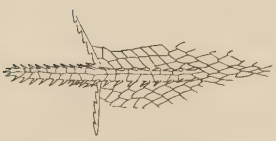

Abb. 12. Spina und Rückenleiste von D. pulex. Obj. 6, Ok. 1.

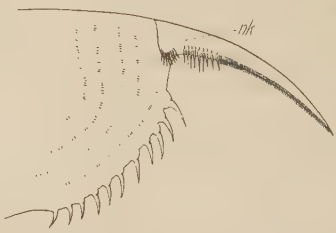


Abb. 13. Abdomen von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Die Körperschale. Die Körperschale von D. pulex ist ungekielt. Der Rückenrand der Schale ist nur in der Nähe der Spina bedornt (Abb. 12), da aber genau wie bei D. magna, rechts und links von der Mittellinie. Die Dornen bilden die Fortsetzung der oberen bedornten Spinakanten, kopfwärts rücken sie dichter aneinander, als Übergang tragen ein paar median gelagerte Rauten ein nach hinten gezogenes Zähnchen; weiter vorn aber hört auch das auf und die beiden Schalenhälften stoßen ohne Bedornung in der Mittellinie zusammen.

Das Abdomen. Das Abdomen (Abb. 13) ist gegen das Ende verjüngt, am dorsalen Rand vor dem After leicht eingebuchtet, dahinter gleichmäßig konvex mit 10—18 Stacheln jederseits, die alle gleich lang sind. Die beiden Endkrallen sind fein gestrichelt und haben zwei basale Nebenkämme, der innere aus 5—6 sehr feinen, der äußere aus 6—9 größeren Stacheln bestehend.

### Variation vom Astroni-See.

Herr Prof. Woltereck stellte mir von D. pulex-Astroni eine lebende Kultur zur Verfügung. Die Form ist eine typische D. pulex, die weder in bezug auf die Körperform noch auf das Abdomen irgendwelche Verschiedenheit aufweist. Der einzige Unterschied dieser Variante liegt in der Gestalt des Kopfes. Der Stirnrand der Rostrumzone ist unter dem Auge eingesenkt, wodurch der vordere Rostralrand stark vorgeschoben erscheint. Die Rücken- und Fornixzone ist schmäler als bei der eigentlichen D. pulex. Auf Größenverhältnisse und Wachstumsvergleich werde ich in einem späteren Kapitel noch eingehen. Hier sei nur erwähnt, daß es sich nicht um eine andere Spezies, höchstens um eine Variante handelt, die wahrscheinlich durch lokale Ursachen bedingt ist, denn diese Art ist nur aus dem Astroni-See bei Neapel bekannt; das Merkmal ist aber so konstant, daß es bei jahrelanger Kultur (z. B. in den Kulturen von Woltereck) erhalten bleibt. Kommt D. pulex vom Astroni-See in andere Teiche, so kann sie wohl das vorgeschobene Rostrum reduzieren und den Habitus einer echten D. pulex erhalten, doch bleibt die Eigentümlichkeit bestehen, daß niemals Männchen, also auch niemals Ephippien auftreten, sondern die Fortpflanzung rein parthenogenetisch ist.

Die erste Antenne mit Riechborsten und der Tastborste, sowie das Schildchen am Kopfboden zeigen ganz ähnliche Verhältnisse wie bei D. pulex. Die Borste ist etwas zarter und kürzer. Der Kopfboden ist — wie bei dem vorgeschobenen Rostrum erklärlich — mehr langgestreckt als bei D. pulex, so daß an dem langen schmalen Zellkomplex an der Spitze hier mehr Zellen auftreten als dort.

### Daphnia pulex var. obtusa.

D. pulex var. obtusa ist gedrungener als die typische D. pulex. Die Spina ist kurz oder überhaupt nicht vorhanden. Der Kopf ist sehr niedrig (Fig. IIf). Der Hauptunterschied gegen die typische D. pulex liegt auch hier in der Rostrumzone. Diese ist am vorderen

Rand auffallend kurz und stellt im Profil eine fast gerade verlaufende Linie dar. Das Auge ist kleiner als bei der typischen D. pulex. Des-

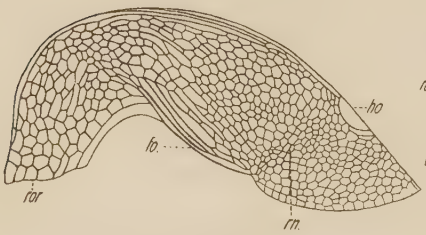


Fig. II a. Erste Kopfschale von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.

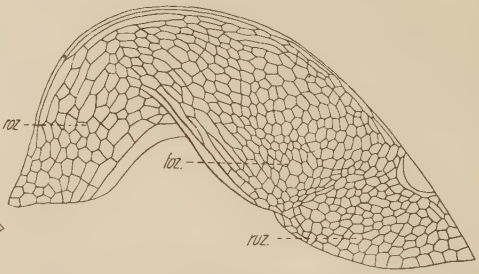


Fig. II b. Zweite Kopfschale von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.

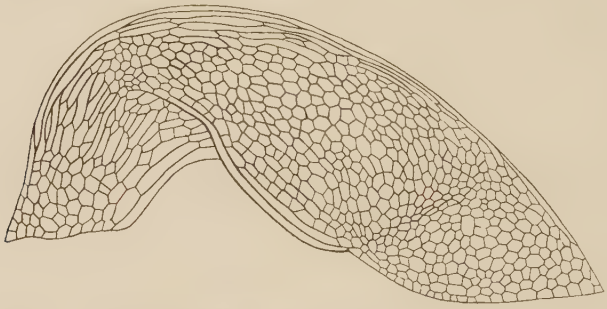

Fig. II c. Dritte Kopfschale von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.

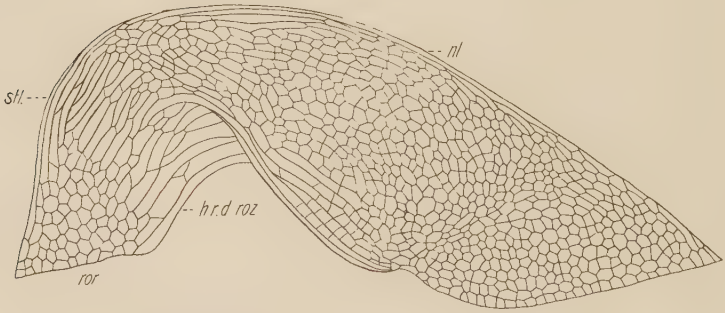


Fig. II d. Vierte Kopfschale von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.

wegen sind die Reihen über dem Auge nicht so stark ausgeprägt. Die Fornixzone unterscheidet sich nicht von der typischen; deutlich von ihr getrennt ist die Rückenzone, sie ist kürzer und breiter,

ein Verhalten, das durch die gedrängtere Kopfform überhaupt bedingt ist.

Die erste Antenne und das Schildchen am Kopfboden zeigen keinen wesentlichen Unterschied gegen die Verhältnisse bei D. pulex, doch

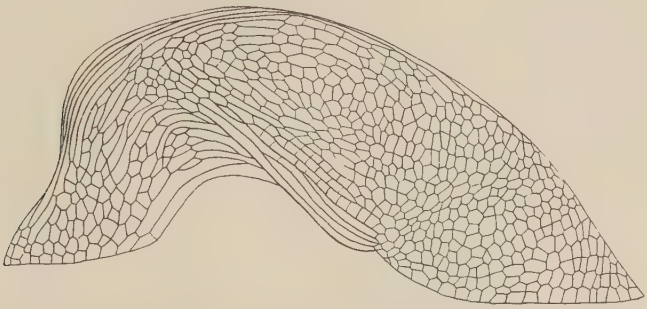

Fig. IIe. Vierte Kopfschale von D. pulex-Astroni ♂. Obj. 6, Ok. 1.

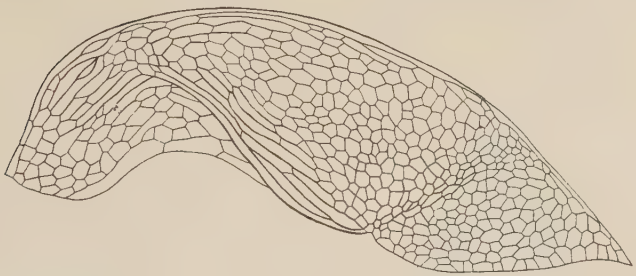

Fig. IIf. Vierte Kopfschale von D. pulex var. obtusa ♀. Obj. 6, Ok. 1.

ist naturgemäß der Kopfboden kürzer und besonders der Zellkomplex am Rostrum, was sich genau, wie bei D. pulex-Astroni aus der Gestalt des Rostrums erklären läßt.

### 4. Daphnia longispina O. F. Müller.

(Abb. 14—19, Fig. IIIa—e, IVa—e.)

Die Longispinagruppe ist eine der formenreichsten Cladocerengruppen in Mitteleuropa. Ihre große Variabilität in bezug auf die Gestalt des Kopfes mußte in der älteren Systematik zu großer Verwirrung führen. Nach Wagler (1914) werden jetzt folgende Hauptformen unterschieden: D. longispina O. F. Müller, D. hyalina Leydig,

D. cucullata G. O. Sars, D. cristata G. O. Sars, D. longiremis G. O. Sars. Es würde zu weit führen, all die einzelnen Formen und ihre Varia-

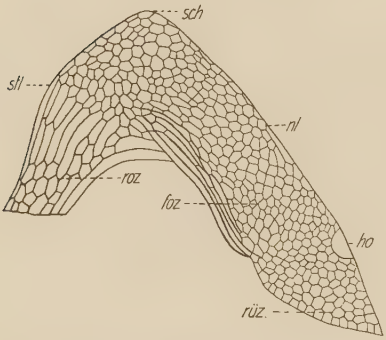


Fig. III a. Erste Kopfschale von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

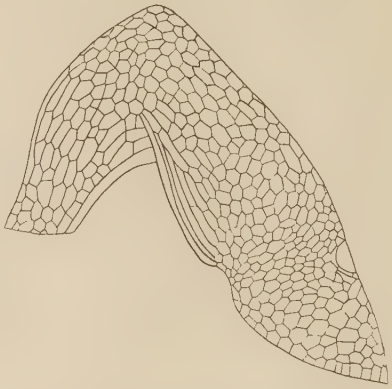

Fig. III b. Zweite Kopfschale von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

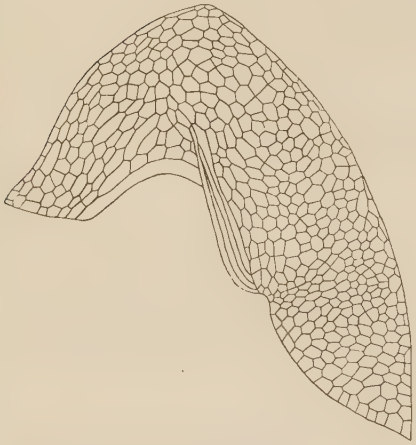

Fig. III c. Dritte Kopfschale von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

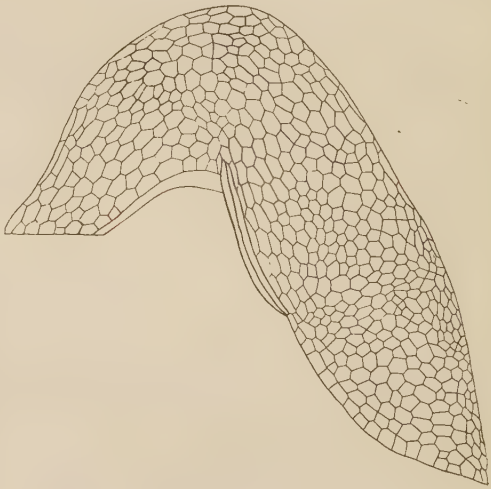

Fig. III d. Vierte Kopfschale von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

tionen zu besprechen. Ich greife daher aus der Menge zwei Formen heraus.

1. D. longispina O. F. Müller, galeata G. O. Sars vom Esrom-See aus einer Kultur von Herrn Prof. Woltereck.

2. D. cucullata von Hilleröd (Dänemark) versetzt nach Fornillo bei Positano. Diese Form erhielt ich als konserviertes Material von Herrn Prof. Woltereck.

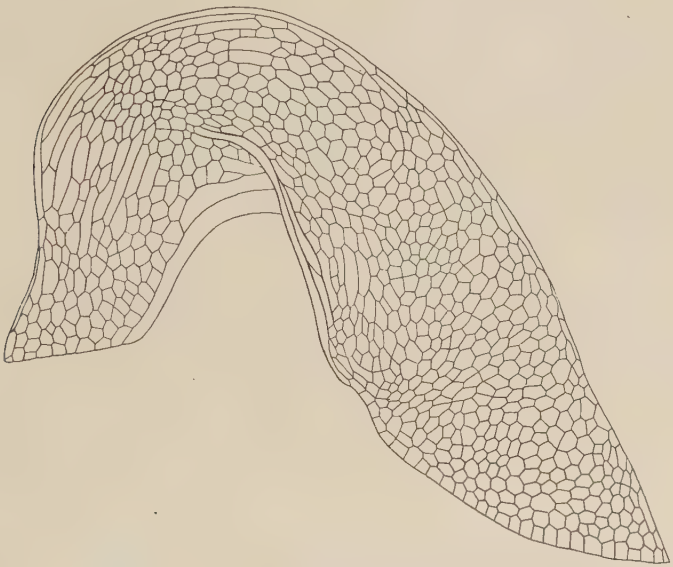

Fig. IIIe. Kopfschale einer alten D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

D. longispina vom König-Albert-Parkteich (Leipzig), die einzige eigentliche D. longispina, die mir zur Verfügung stand, erwies sich wegen ihrer zarten Struktur als ungeeignet für meine Untersuchungen.

### D. longispina galeata.
### (Abb. 14—18, Fig. IIIa—e.)

Diese Form aus dem Esrom-See trägt eigentlich in ausgewachsenem Zustand einen Helm (vgl. Wesenberg-Lund), die Tiere meiner Kultur zeigten aber nur auf jugendlichem Stadium den Ansatz zu einem Helm, der im Laufe des Wachstums — wahrscheinlich durch Temperatur und Nahrungsverhältnisse — verschwand. Da ich nie ein hochköpfiges Individuum bemerken konnte, wurden hier die Vertreter dieser Form als „helmlose", den helmbildenden Vertretern von D. cucullata gegenüber gestellt.

Die Kopfschale. Die Kopfform des ausgewachsenen Tieres unterscheidet sich nur wenig von der einer typischen D. longispina,

obgleich sie doch noch etwas höher ist, während die Kopfschale eines jungen Tieres noch eine wirkliche Spitze zeigt (Abb. 14). Auf die mutmaßlichen Ursachen hierfür komme ich später zu sprechen. Fig. III c zeigt den Helm einer ausgewachsenen D. longispina galeata. Die Rostrumzone ist steiler angelegt als bei D. pulex, so daß die Entfernung zwischen dem inneren Rand der Rostrumzone und der Fornixeinkerbung an der Rückennaht geringer ist als dort. Dadurch wird die ganze Kopfform dorso-ventral zusammengedrängt und die Neigung zu einer Helmbildung, die allen Longispinaarten eigen ist, ist hiermit schon gegeben. Es läßt sich auch hier — wie bei den vorhergehenden Formen — die Dreiteilung der Kopfschale durchführen. Die Zellenform entspricht ungefähr der von D. pulex; die Zellen sind aber eher größer, obwohl D. longispina an sich nie die Größe von D. pulex erreicht. Gewisse Linienführung parallel dem Stirnrand und dem Scheitelrand sind zu erkennen, doch ist die

Abb. 14. Kopfschale von einer jungen und einer alten D. longispina galeata ♀. Obj. 3, Ok. 1.

Neigung zur Kielbildung fast aufgehoben. Der Fornix ist nur schwach entwickelt, Fornix und Kielbildung dienen mehr oder weniger der lateralen Verbreiterung des Kopfes. Dieses Prinzip scheint vollständig aufgehoben zu sein zugunsten der Körperverlängerung, wofür nicht nur die Höhe der Kopfschale, sondern auch die sehr lange Spina spricht.

In der Rostrumzone sind die Zellen in dem ersten Drittel sechskantig, aber langgestreckt, so daß eine Reihenanordnung schon hier deutlich zu erkennen ist. Über dem Auge sind die Zellen bedeutend gestreckt, da aber das Auge verhältnismäßig klein ist, findet bei D. longispina galeata keine Auflösung in Zellreihen statt, wie bei D. magna und D. pulex. Ebenso sind die Scheitelrandzellen der Fornixzone nicht reihenförmig angeordnet.

In der Fornixzone sind die Zellen auch größtenteils sechskantig, aber so, daß eine Reihenbildung längs des Fornixrandes zu erkennen ist. Die Rückennaht ist nicht deutlich entwickelt, doch zeigen auch

die Scheitelreihen der Fornixregion die Richtung auf die Fornixeinkerbung.

Die Rückenzone der Kopfschale ist ganz ähnlich wie die von D. pulex. Sie schiebt sich im spitzen Winkel in die Körperschale hinein und besteht aus fast regelmäßig angeordneten Zellen.

Die erste Antenne sieht nur wenig über den Rostrumrand hervor (Abb. 15). Sie trägt die typischen, nach vorn gerichteten neun Riechborsten und seitlich eine Tastborste, diese ist hier kurz, zart und kaum geschweift. Das Schildchen am Kopfboden ist im Profil wenig zu sehen, von unten betrachtet zeigt es sich als eine einfache Reihe

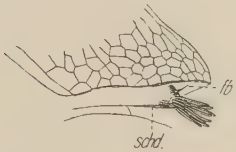


Abb. 15. Erste Antenne von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Abb. 16. Kopfboden von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Abb. 17. Gesamtbild von D. longispina galeata ♀. Obj. 3, Ok. 1. Daneben Dornensaum des ventralen Schalenrandes. Obj. 6, Ok. 1.

von sechs fast quadratischen Zellen, von denen die vorderste in eine Spitze ausläuft (Abb. 16). Diese Zellen liegen etwa dachziegelförmig übereinander. Der vordere Komplex am Kopfboden besteht aus 3—5 Zellen, deren hinterste in einer Rinne zwischen den Antennen verläuft.

Die Körperschale. Abb. 17 zeigt D. longispina galeata in Gesamtansicht. Die Körperschale ist oval und läuft in eine median angelegte Spina aus. Die Spina beträgt etwa ein Drittel der Körperlänge. Sie ist vierkantig bedornt. Die beiden unteren Dornenreihen ziehen auf den Ventralrand der Schale bis zum vorderen Drittel, wo sie allmählich aufhören. Die oberen Spinakanten bilden, wie bei

D. pulex anfangs die bedornte Rückenleiste des Körpers, dann vereinigen sie sich zu einer einfachen Stachelreihe, die etwa auf der Mitte des Rückens aufhört. Die Stacheln sind nicht so lang wie bei D. magna, sondern erscheinen nur als Einkerbung im Schalenrand (Abb. 17).

Abb. 18. Abdomen von D. longispina galeata ♀. Ob. 6, Ok. 1.

Das Abdomen. Das Abdomen ist ein typisches D. longispina-Abdomen (vgl. Abb. 18) ohne Nebenkämme an der Endklaue.

Als charakteristische Helmdaphnia untersuchte ich:

### Daphnia cucullata G. O. Sars.

(Abb. 19, Fig. IVa—e.)

Abb. 19 zeigt das Tier in seiner ganzen Gestalt. Die Höhe des Helmes ist sehr variabel, je nach Jahreszeit und Lebensbedingungen.

Abb. 19. Gesamtbild von D. cucullata ♀. Obj. 3, Ok. 1.

Es standen mir hiervon keine Kulturen zur Verfügung, ich war auf die Fänge von Fornillo[1]) angewiesen, die mir Herr Prof. Woltereck

[1]) Die ursprüngliche Heimat ist Hilleröd, Dänemark, von wo eine Population nach Positano Fornillo versetzt wurde.

zur Verarbeitung überließ. Was D. longispina galeata schon bis zu gewissem Grade aufweist, tritt hier noch viel stärker hervor, nämlich,

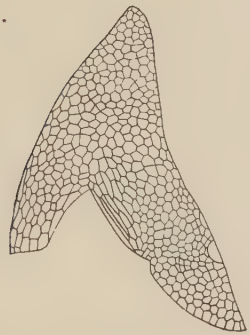

Fig. IV a. Erste Kopfschale von D. cucullata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

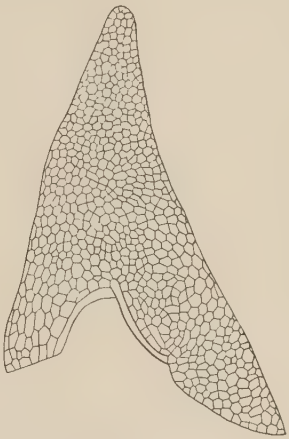

Fig. IV c. Dritte Kopfschale von D. cucullata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

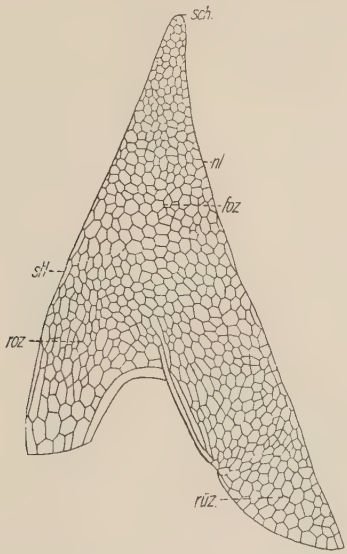


Fig. IV d. Vierte Kopfschale von D. cucullata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

daß das Prinzip der Körperverbreiterung aufgehoben ist zugunsten der Körperverlängerung.

Die Kopfschale. Dieses Prinzip ist am allermeisten in der Kopfschale ausgeprägt (Abb. 19). Ich werde in einem späteren Kapitel noch näher darauf eingehen. Als wesentlichstes sei hier schon angeführt, daß irgendwelche Kielbildung nicht mehr auftritt.

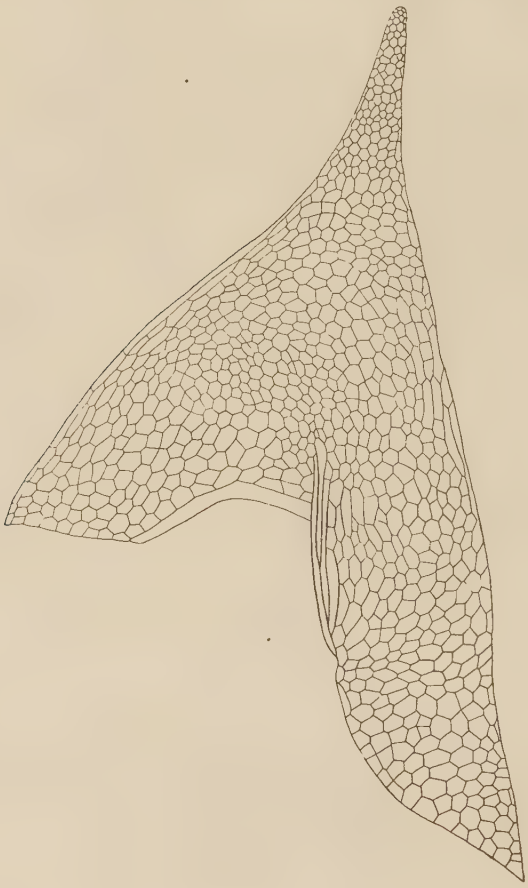

Fig. IVe. Kopfschale einer alten D. cucullata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Der Fornix ist noch viel schwächer entwickelt als bei D. longispina galeata. Die Wurzelzelle, die bei jener etwa in der Mitte zwischen Stirnrand und innerem Rand der Rostrumzone liegt (bei D. magna ist sie im vorderen Drittel, also näher an dem Stirnrand), ist bei D. cucullata ins innere Drittel verlagert, also nahe an den inneren Rand. Daher beeinflußt der Fornix auch kaum die Reihenbildung

in der Kopfschale. Die Zellen sind fast regelmäßig sechskantig. Es läßt sich eine gewisse Linienführung in der Nähe der Ränder erkennen. Die Zellen sind kleiner als bei D. longispina galeata, am kleinsten sind sie an der Fornix-Wurzelzelle, in der Rostrumzone und in der Helmspitze.

Eine eigentliche Grenze zwischen Fornixregion und Rückenregion ist fast nicht zu beobachten. Sie muß da festgesetzt werden, wo am inneren Schalenrand die Fornixeinkerbung bemerkbar ist.

Die erste Antenne sieht fast nur mit den neun Riechborsten unter der Kopfschale hervor. Die Borsten sitzen mit ihren Sinnespolstern unmittelbar auf dem Kopfboden; die Antenne tritt also einzig durch ihre Sinnesborsten zutage. Die Fühlborste ist ganz klein und gerade, noch mehr reduziert, als bei D. longispina galeata. Vom Schildchen ist im Profil eine Reihe von Zellen zu sehen; ventral erscheint es wie dort als eine einzelne Zellreihe. Auch der Zellkomplex an der Rostrumspitze entspricht denselben Verhältnissen.

Die Körperschale. Neigung zur Kielbildung zeigt weder der Kopf noch der Körper; bei letzterem ist die Bedornung, wenn das überhaupt möglich ist, noch reduzierter als bei D. longispina galeata. Die Spina ist länger und spitzer, sie ist vierkantig bedornt; die beiden oberen Dornenzäune vereinigen sich in der hinteren Region der Rückenlinie.

Das Abdomen. Das Abdomen ist an der Endkralle gestrichelt wie das typische Longispina-Abdomen. Die Analstacheln sind an der Klaue am größten und werden dorsalwärts immer kleiner.

Ich komme nun zur Besprechung der außereuropäischen Formen und werde sie unabhängig von einander, ohne Rücksicht auf etwaige Eingruppierung beschreiben.

### 5. Daphnia carinata King (= D. similis Claus).

(Abb. 20—25, Fig. V a, b.)

G. O. Sars (1903) beschreibt D. carinata King aus der Mongolei. Die Tiere, die meiner Untersuchung zugrunde lagen, entsprechen aber nicht vollständig seiner Beschreibung, ohne daß ich natürlich ein Recht hätte, eine neue Spezies aufzustellen. Ich werde die Arbeit von G. O. Sars später noch zum Vergleich heranziehen; hier sei vorerst nur das Material beschrieben. Abb. 20 zeigt ein ausgewachsenes Tier von D. carinata. Der Körper hat die typische Daphnidengestalt.

Die Kopfschale. Die Stirnlinie von D. carinata von Balutschistan ist zurückfliehend, der Kopf hoch, so daß es sogar zur scheinbaren Spitzenbildung kommt. Bei jungen Tieren ist der Hauptkiel vollständig gerade, die Stirnlinie nur wenig gewölbt, so daß an der Spitze fast ein Winkel von 60° entsteht. Bei den ausgewachsenen Tieren zeigt der Mediankiel eine dorsale Wölbung (vgl. Abb. 20), die unmerklich in die Stirnwölbung überführt, so daß hier nicht unmittelbar von einer Spitze geredet werden kann. Außerdem kommt dazu, daß der Krümmungsradius der Stirnlinie beim ausgewachsenen Tier kleiner ist.

Abb. 20. Junge und alte D. carinata ♀. Obj. 3, Ok. 1.

Abb. 21. Erste Antenne von D. carinata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

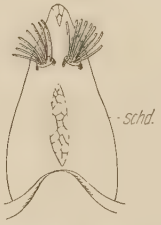


Abb. 22. Kopfboden von D. carinata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Die erste Antenne trägt außer den neun Riechborsten eine nur ganz gering entwickelte Fühlborste (Fig. 21). Das Rostrum verschmälert sich vor den Antennen; das Schildchen am Kopfboden (Abb. 22) setzt an der Basis der Oberlippe breit an und verläuft in einer dünnen Spitze zwischen den Antennen, seine Felderung ist nur undeutlich zu sehen.

An der Kopfschale (Fig. V a, b) lassen sich die bei D. magna schon erwähnten drei Zonen nachweisen, die Rostrumzone, die Fornixzone und die Rückenzone. Die Rostrumspitze ist nach unten gebogen, die einzelnen Zellen sind in der äußersten Rostralecke am kleinsten, sind aber bei D. carinata nicht polyedrisch, sondern lassen von vornherein die Tendenz zur Reihenanordnung erkennen. Die Reihen laufen aber nicht parallel der Stirnlinie, sondern treffen in fast regel-

mäßigen Rauten im spitzen Winkel von 10—20° auf die Stirnnaht. Über der Augenregion sind die Rauten ebenso regelmäßig, es findet keine Streckung der Zellen statt. Das läßt sich erklären aus der Kleinheit des Auges, so daß das Chitin nicht über dem Auge vorgewölbt zu sein braucht. Am inneren Rand dagegen werden die Zellen

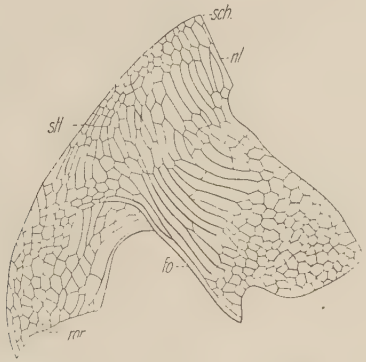


Fig. Va. Kopfschale einer jungen D. carinata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

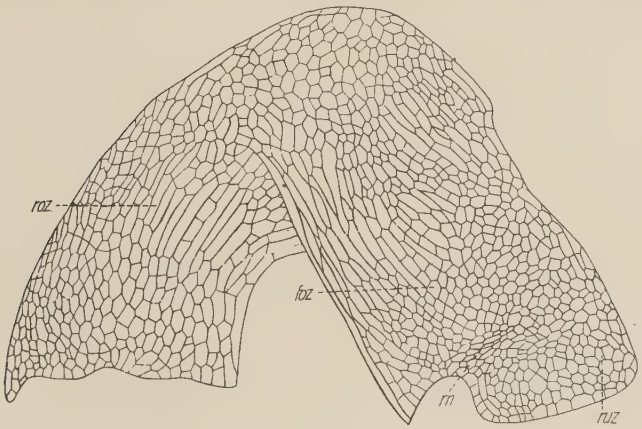


Fig. Vb. Kopfschale einer alten D. carinata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

in den Reihen länger und laufen parallel dem Rand. An der ganzen Stirnlinie ist die Kielbildung nicht durch gedrängte Chitinleisten ausgedrückt, sondern die Rauten streben alle im spitzen Winkel auf die Stirnlinie zu.

Das gilt nicht nur für die Rostrum- sondern auch für die Fornixzone. Die Fornixleiste ist angedeutet, aber nicht durch einen Streifen

gedrängter Chitinbänder, wie bei D. magna ausgedrückt. Die Fornixwurzelzelle liegt etwa in der Mitte zwischen Stirnrand und innerem Rand. Der Fornix bildet, wie bei D. magna eine nach hinten zugespitzte Ecke. Im vorderen Drittel der Fornixzone an der Stirnlinie sind die Zellen rhombisch bis polyedrisch; in der Mitte sind sie in Reihen angeordnet und z. T. langgestreckt. Die von der Rostrumzone angegebene Richtung von 15—20° dreht sich allmählich, bis die Zellränder in der Spitze in einem Winkel von 90° an die Stirnlinie ansetzen. Neigung zu Nebenkielen ist in der Fornixzone nicht vorhanden. In ihrem letzten Viertel besteht sie, anscheinend unter dem Einfluß der Rückennaht aus polyedrischen Zellen, doch ist eine Richtungsänderung der Zellreihen quer zum Fornix nicht erkennbar. Die Fornix- und Rostrumzone sind ungefähr gleich groß.

Die Rückenzone ist bedeutend kleiner und besteht aus polyedrischen Zellen.

Die Körperschale. Der Nackenkiel erstreckt sich nur bis etwa zur Hälfte des Fornixteiles. Hier stößt er auf die vom Körper her sich zungenartig vorschiebende Rückenleiste (Abb. 23). Es handelt sich auch hier, wie bei D. magna, nicht um eine besondere Leiste, denn sie zeigt in der Mitte deutlich die Trennungsnaht der beiden Schalenhälften. In gleichmäßigem Abstand von dieser Trennungslinie läuft auf jeder Schalenhälfte ein Stachelsaum. Zwischen beiden Stachelsäumen ist bis zur Trennungslinie die Zellstruktur der Körperschale vorhanden.

Die Rückenleiste erstreckt sich von der Spina über den ganzen Rücken bis zur Kopfschale, trennt die Hälften der Kopfschalen von einander und setzt ihren Weg mit dem Stachelsaum bis zum vordersten Drittel der Kopfschale fort. Hier verbreitert sich die Leiste zu einer Platte, an der die Trennungslinie und die Zellstrukturen noch deutlich zu sehen sind. Die Stacheln werden in der Nähe der plattenförmigen Verbreiterung länger und stehen weiter ab, verkleinern sich aber scheitelwärts rasch bis zu stachelförmigen Zäpfchen. Nach der Kopfspitze zu trägt die Leiste keine Stacheln (Abb. 24).

Die Körperschale an sich ist deutlich sichtbar regelmäßig gefeldert. Der untere Rand der Schalenhälften ist, wie der schon besprochene Rückenrand, mit dichtem Stachelsaum besetzt (Abb. 20). Die Spina, die gegen die Rückenleiste einen Winkel von 150° bildet, ist also auch vierkantig bedornt. Als Fortsetzung des Fornix setzt im Fornixwinkel auf der Körperschale ein Kiel an, der sich parallel der Rücken-

leiste in der ganzen Längslinie des Tieres erstreckt. Er hat keinen Einfluß auf die Zellstruktur und trägt keine Stacheln, sondern erscheint wie ein Knick in der Schale.

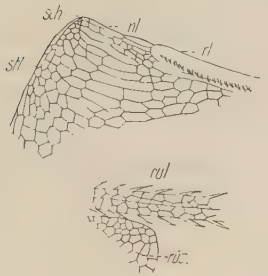


Abb. 23a. Scheitelregion der Kopfschale von D. carinata mit der bedornten Rückenleiste; b. Eintritt der Rückenleiste in die Kopfschale. Obj. 6, Ok. 1.

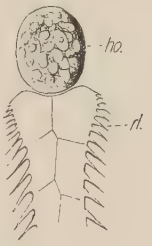


Abb. 24. Rückenleiste von D. carinata juv. mit davorsitzenden Haftorgan. Obj. 8, Ok. 3.

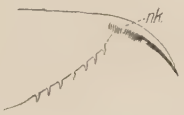


Abb. 25. Abdomen von D. carinata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Das Abdomen. Das Abdomen wird nach hinten schmäler, ist leicht gewölbt, und beiderseits mit 10–12 gleich großen Stacheln besetzt. Die Endkrallen sind fein gestrichelt und haben zwei deutliche Nebenkämme mit je 6—8 und 14—16 Zähnen (Abb. 25).

### 6. Daphnia cephalata King.

(Abb. 26—34.)

Daday (1911) beschreibt diese Form als Hyalodaphnia cephalata, von der er zwei Saisonformen: forma eurycephala und forma stenocephala unterscheidet. Mit Wagler (1913b) nenne ich die Art D. cephalata King. Ich werde bei der Beschreibung des Tieres die Aufzeichnungen von Daday benutzen, soweit sie sich mit meinen eigenen Beobachtungen decken. Außerdem ziehe ich ein Referat von Wagler (1913b) über den obenerwähnten Aufsatz von Daday bei der Frage der systematischen Zugehörigkeit mit heran.

Abb. 26 und 27 zeigen das größte und das kleinste Tier der mir zur Verfügung gestellten. Das wichigste der Dadayschen Charakteristik ist folgendes: „Kopf ist vom Körper scharf begrenzt, da der Scheitel

zu einem verschieden breiten und hohen Kamm erhöht ist (Fig. a), dessen Höhe, von der Spitze des Rüssels gemessen zwischen 3—4,5 mm und dessen Breite zwischen 1, 2 und 3,8 mm variiert. Die Stirnwand ist mehr oder minder scharf gebogen, vor dem Auge etwas ausgebuchtet (Fig. a) oder flach (Fig. b). Der dorsale Rand des Kammes ist bald flach gerundet, bald bildet er einen spitzgerundeten Kegel und neigt sich zum dorsalen Rand des Rumpfes, bald abschüssig, bald fast perpendikulär, was übrigens in engem Zusammenhang mit der Form und der Masse der Entwicklung des Kammes ist, da wir im ersten Fall einen breiten, lappenförmigen, im letzteren einen schmalen, konischen Kamm sehen. Das Rostrum ist ab- und rückwärts gebogen,

Abb. 26. Jüngere geschlechtsreife D. cephalata ♀. Obj. 3 (mit abgeschraubter vorderer Linse), Ok. 1.

Abb. 27. Ältere geschlechtsreife D. cephalata ♀. Obj. 3 (mit abgeschraubter vorderer Linse), Ok. 1.

sein Ende spitz, der innere Rand ist kreis-segmentisch ausgeschnitten, bei dem Ende der ersten Antenne etwas erhoben.“ „Der Fornix ist schwach gewölbt, der ventrale Rand ist an der Basis des zweiten Antennenpaares bogenartig gekrümmt. Der Rückenrand endigt an einem konischen Auswuchs.“

„Der Rumpf ist eiförmig . . . die den Körper bedeckende Schale scheint granuliert und mit viereckigen oder rhombischen Feldern geziert zu sein. Der dorsale, ventrale und hintere Rand der Schale ist mit kurzen Stacheln bewehrt. Der Schalenstachel ist in seiner ganzen Länge mit vier Stachelreihen bewaffnet.“

„Das zusammengesetzte Auge ist verhältnismäßig klein. . . . Das Nebenauge oder der Pigmentfleck fehlt.“

„Das erste Antennenpaar ist von der Schale des Rostrums ganz bedeckt und ragen unter diesem nur die Riechstäbchen heraus".

„Die Ruderantennen sind im Verhältnis zum Körper schwach entwickelt. . . ."

„Das Postabdomen verengt sich gegen sein Ende, der obere resp. dorsale Rand der supraanalen Partie ist gerade, jener des analen Teiles stumpf gerundet. Der Rand des analen Teiles hat 10—12 nach oben sich etwas verkleinernde Krallen, die Seiten tragen aber kurze, bogenförmig angeordnete Stachelbündelchen (Fig. c, d). Auf dem Rand des supraanalen Teiles erheben sich vereinzelte Stacheln."

„Die Endkralle des Postabdomens hat einen basalen und einen postbasalen Kamm, welch ersterer aus 6—8, der letztere aus 8—10

Abb. 28. Abdomen von D. cephalata. Obj. 3, Ok. 1.

Abb. 29. Erste Antenne von D. cephalata ♀. Obj. 6, Ok. 1. Daneben Rostrum mit erster Antenne. Obj. 3, Ok. 1.

straffen Stacheln besteht. Das distale Viertel der Endkralle besitzt keine Stacheln."

„Die totale Länge des Körpers samt Schalenstachel beträgt 4—6,8 mm, ohne Schalenstachel 2—3 mm, Länge des Schalenstachels 1,2—2 mm, Höhe des Kopfes von der Spitze des Rostrums bis zum Dorsalrand des Kopfes 3—5 mm, größte Breite des Kopfes 1,5 bis 3,6 mm, größte Höhe des Rumpfes 1,5—2 mm."

Ich habe aus dem Aufsatz von Daday Beobachtungen, die hier nicht in Betracht kamen, übergangen.

Die Kopfschale. Zum leichteren Verständnis der Kopfschale erscheint es mir angebracht, die Zoneneinteilung auch hier beizubehalten. Die Rostralzone erstreckt sich über die Augenregion bis zum Einsatz der Fornixleiste, die Fornixregion von da bis zur Ein-

kerbung an der Fornixecke und das kleine sich daran anschließende Stück ist die Rückenzone.

Bei dem wenigen kostbaren Material konnte nicht eine Kopfschale abpräpariert und für sich gesondert betrachtet werden. Die Untersuchungen sind an dem Totalpräparat gemacht. Doch war es nach längerem Bemühen möglich, mikroskopisch den ganzen Umriß der Kopfschale festzustellen, vor allem die sehr schwer sichtbare Rückenabschlußlinie, die vom Fornix aus nach dem Rücken führt.

Bei der Größe des Objektes konnte selbst vom kleinsten Tier nicht ein Gesamtbild der Zellstruktur in denselben Dimensionen wie von den andern hier beschriebenen Arten gestellt werden. Ich machte den Versuch, stückweise zu zeichnen und zusammenzusetzen, wie ich das auch bei den Kopfschalen von D. magna und D. pulex getan habe. Da die Zeichnungen mit Hilfe des Spiegels = Zeichenapparats von Leitz bei Tubuslänge 152 mm mit Obj. 6 und Ok. 1 gemacht sind, so erhielt ich von D. magna und D. pulex bei einem ausgewachsenen Tier 5—6 Einzelbilder, auf denen ich die Grenzzellen identifizieren und die Bilder genau aneinander fügen konnte. Bei D. cephalata habe ich an der Scheitellinie entlang 16 Bilder gezeichnet, bei denen wegen der Fülle der ähnlichen Zellen eine bestimmte Identifikation unmöglich war. Ich hatte nun freilich den Zellverlauf längs der Ränder festgestellt, ebenso wie das Größenverhältnis der Zellen verglichen mit anderen Daphnien. Ich erhielt aber dabei eine Zeichnung von 83 cm Länge und 37 cm Breite, für deren Genauigkeit ich nicht bürgen kann und deren Wiedergabe mir daher zwecklos erscheint. Immerhin brachte sie mir eine Menge wichtiger Aufschlüsse.

Ein Blick auf das Gesamtbild eines Tieres zeigt, daß sich die Rückenleiste deutlich in die Kopfschale vorschiebt und sie anscheinend imstande ist, sich von Häutung zu Häutung bedeutend zu vergrößern.

Über die Kopfschale als solche fand ich aus meinen Zeichnungen folgendes: Die Zellstruktur besitzt im großen und ganzen große Regelmäßigkeit. Die Struktur in der Spitze des Rostrums konnte ich nicht feststellen, weiter oben sind die Zellen rhombisch angeordnet und zwar so, daß die Reihen vom Rostrum her in einem Winkel von 15—20° auf die Stirnlinie stoßen. Diese Struktur erstreckt sich auf die Augenregion und bis weit in die Fornixzone hinein.

Die erste Antenne liegt bei D. cephalata nicht an der Spitze des Rostrums, sondern etwa in der Mitte des Rostralrandes. Das ist an sich nicht erstaunlich, denn bei D. magna (Abb. 3 und 4) nimmt die erste Antenne dieselbe Lage ein, das Bild erscheint anders nur durch die Kopfgestalt von D. cephalata. Bei D. magna ist der Rostralrand kurz und wächst proportional, bei D. cephalata ist er schon am Embryo (Abb. 31) längs des Körperrandes gestreckt und wächst dann noch bedeutend. Die Antenne besteht wie bei D. magna aus einem kleinen Höcker, auf dem die Riechborsten sitzen, seitlich nach vorn konnte eine Fühlborste festgestellt werden. Die ganze Antenne liegt in einer Einsenkung, der Chitinrand ragt über den Kopfboden hinaus (Abb. 29), so daß nur die Spitzen der Riechborsten über den Chitin-

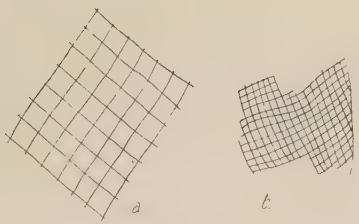


Abb. 30. Schalenstruktur von D. cephalata. a) geschlechtsreifes ♀, b) Bruteembryo. Obj. 6, Ok. 1.

Abb. 31. Brutraumembryo von D. cephalata. Obj. 5, Ok. 1.

rand hinaussehen. Der Kopfboden selbst konnte nicht in Ventralansicht studiert werden; ebenso wurde, da der Kopfboden zwischen den Chitinrändern zurückgezogen ist, das Schildchen im Profil nicht gesehen.

Die Kopfhöhe ist analog der Fornixbreite bei anderen Daphniden, so daß die dem Fornixrand parallel liegende äußerste Kopflinie dem Rückenkiel bei D. magna entspricht. Die von der Stirnlinie abgewandten Linien übernehmen nach dem Innern zu die Führung der nicht mehr rhombisch, sondern in Reihen angeordneten quadratischen bis rechteckigen Zellen, die im Bogen nach dem Rücken zu führen. Unmittelbar am Fornix liegen die Reihen vermutlich parallel dem Fornixrand; wegen der darunter liegenden Hypodermis und der Muskeln ist an dieser Stelle, — wie an den Stellen der Kopfschale, die

Darm, Muskeln und Herz bedecken, — am totalen Objekt keine Struktur zu erkennen.

Etwa auf der Hälfte der Fornixleiste ändern die Zellreihen allmählich die Richtung. Sie laufen nicht mehr im spitzen Winkel auf den Stirnrand zu, sondern legen sich parallel demselben an. Die Längs- und Querlinienführung, die vorher die rhombische Felderung veranlaßte, ist aufgehoben; nur die vom Rostrum auf den Stirnrand zu laufende Linienführung bleibt erhalten, in der sich mehr oder weniger rechteckige Zellen dem Stirnrand anschmiegen und ihm parallel bis auf die Grenze der Rückenleiste ziehen. Dieselbe Art von Zellanordnung wird sich vermutlich über die ganze Fornixfläche erstrecken. Am Rand der Rückenleiste sind die Zellen der Kopfschale mehr polyedrisch und es läßt sich keine bestimmte Anordnung erkennen.

Im Verhältnis zur Größe des Kopfes ist die Fornixleiste ganz ungewöhnlich klein. Sie scheint in ihrer Größe daher weniger vom Kopf als von der Ruderantenne abhängig zu sein. Wie schon erwähnt, ist die Ruderantenne von D. cephalata im Vergleich zu dem Körper schwach entwickelt. Im Verhältnis zu der großen Kopffläche ist die Fornixleiste so klein, daß sie in ihrem Einfluß auf die Zellstruktur nicht in Betracht kommt. Eine Region der Fornix-Wurzelzelle konnte nicht festgestellt werden.

Die Neigung zur Kielbildung ist auf der ganzen Fläche des Kopfes durchaus nicht vorhanden, doch an den äußersten Rändern, an der Scheitellinie sind dicht gedrängte Chitinreihen erkennbar, so daß man also von einem Mediankiel reden kann. Der Mangel an weiterer Kielbildung hängt mit der vollständigen lateralen Abplattung des Kopfes zusammen. Die ganze Höhe des Kopfes besteht nur aus einer dünnen Hypodermisschicht, über der auf beiden Seiten die Chitinschale liegt, selbst die Fornixleiste erhebt sich kaum über die Oberfläche des Kopfes.

Eine Rückennaht konnte nicht nachgewiesen werden, da gerade an der Stelle das Herz und der Mandibularmuskel liegt und bei einer Betrachtung am ganzen Tier bei starker Vergrößerung die feine Struktur der Oberfläche nicht zu sehen ist. Es ist deshalb auch nicht möglich, etwas über die Zellanordnung der Rückenzone zu sagen.

Die Körperschale. Die Schale von D. cephalata ist regelmäßig rautenförmig strukturiert, die einzelnen Zellen gleichen in Gestalt und Größe den Schalenzellen von D. magna. Da die Zellstruktur

schon beim Brutraumembryo vollständig ausgebildet ist, konnte hier eine ungefähre Berechnung von Zellvermehrung und Zellvergrößerung in bezug auf den ganzen Körper aufgestellt werden.

Abb. 30 zeigt die Schalenstruktur von einem Brutraumembryo und von einem ausgewachsenen Tier bei gleicher Vergrößerung (Obj. 6, Ok. 1).

Es wurden folgende Verhältnisse aufgestellt:

1. Seitenlänge einer Embryonalzelle : Seitenlänge einer ausgewachsenen Zelle = 1 : 2,5.

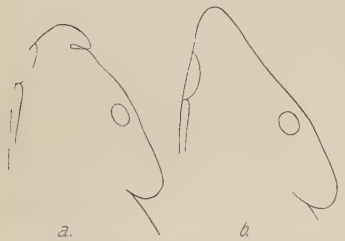


Abb. 32. Kopf eines Brutraumembryos. Obj. 6, Ok. 1, a) normale Gestalt des Kopfes, b) mutmaßliche Streckung der Kopfspitze, nachdem der Embryo den Brutraum verlassen hat.

Abb. 33. Kopf eines Embryos von D. cephalata. Obj. 6, Ok. 1 mutmaßliches erstes Wachstum.

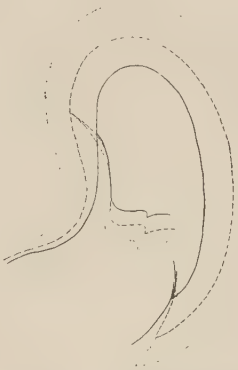

Abb. 34. Kopfumrisse dreier verschieden großer D. cephalata-Weibchen. Obj. 3 (mit abgeschraubter vorderer Linse), Ok. 1.

2. Länge des Embryo : Länge des ausgewachsenen Tieres (das Tier wurde in der Rundung vom Scheitel bis zum Spinaansatz gemessen) = 18 : 1,45 = 1 : 8,1.

Es ergibt sich also, daß die Zelle von 1 auf 2,5, das ganze Tier von 1 auf 8,1 heranwächst. Was nicht durch Zellwachstum erreicht wird, kann nur durch Zellteilung erreicht werden. So oft also 2,5 in 8,1 enthalten ist, so oft muß sich die ursprüngliche Zelle linear teilen.

$$8{,}1 : 2{,}5 = 3{,}2.$$

Die Zelle teilt sich aber, wie die regelmäßige Rautenstruktur erkennen läßt, zweidimensional.

$$3{,}2 : 3{,}2 = 10{,}2.$$

Jede ursprüngliche Embryonalzelle muß sich also um das 10,2fache vermehren, bis das Tier eine ausgewachsene Durchschnittsgröße erlangt.

Wie ungenau und daher wie wertlos solche Berechnung im einzelnen ist, lehrt ein Blick auf die Gestalt des Embryos und die Gestalt des ausgewachsenen Tieres. Es muß deshalb verschiedenes Wachstum für Kopf und Körperschale angenommen werden. Mißt man bei beiden Tieren nur die Körper vom Spinaansatz bis zum Fornix, so verhalten sich die Längen wie 1 : 5,5, die lineare Zellteilung am Körper beträgt also 2,2, die quadratische 4,4. Die Zellvermehrung am Kopf muß also bedeutend größer sein, als die am Körper, wenn eine Durchschnittsberechnung auf 10fache Zellteilung, die Sonderberechnung der Schale auf 4fache Zellteilung schließen läßt.

Eine Sonderberechnung der Zellteilung am Kopf aufzustellen würde zu noch größerer Ungenauigkeit führen. Es wird später noch eingehend ausgeführt, daß das Wachstum am Kopf durchaus nicht regelmäßig ist, sondern sich auf verschiedene Zonen beschränkt, auch die Körperschale hat, wie schon aus der Abbildung hervorgeht, eine abnorme Wachstumszone, die Fortsetzung der Rückenleiste. Bis zu ihr ist die Rückenschale doppelreihig bedornt. Dann hört die Bedornung vollständig auf. Die Ränder der Fortsätze sitzen unmittelbar an den Rändern der Kopfschale, sind aber durch die Verschiedenheit der darunter liegenden Hypodermis und durch die andersartige Felderung (in der Kopfschale sind sechskantig gestreckte Zellen, parallel dem Fornix angeordnet, im Rückenfortsatz ziehen längsgestreckte Rauten in ihrer Hauptachse parallel dem Rückenrand) deutlich zu erkennen. Der Fortsatz selbst ist nur von lateraler Ausdehnung, er bildet am Dorsalrand einen scharfen Kiel, der sich auf den ganzen Nacken- und Scheitelrand der Kopfschale fortsetzt.

Die Spina ist, wie schon erwähnt, mit vier Stachelkanten versehen; bei den ausgewachsenen Exemplaren war sie abgebrochen, so daß ich die von Daday angegebene Größe nicht bestätigen kann. Bei dem Embryo (Abb. 31) ist sie auffallend lang, länger als das ganze übrige Tier. Sie ist im Brutraum nach vorn umgebogen, liegt dem Körper dicht an und reicht so noch etwas über den Kopf hinaus. Es ist aber damit noch nicht gesagt, daß die Spina des ausgewachsenen Tieres auch eine außergewöhnliche Größe haben muß, wie die Schalenzeichnungen von D. magna beweisen (vgl. Abb. 7a—d). Es könnte auch bei D. cephalata der Fall sein, daß die ursprüngliche

Größe der Spina nicht überschritten wird, so daß beim Wachstum des übrigen Körpers sich das Größenverhältnis von Körper und Spina zugunsten des Körpers verschiebt. Der Körper ist ungekielt auf den Seitenflächen, doch läßt sich ein Ansatz zur Kielbildung an der Berührungsstelle mit der Kopfschale in der Ausbuchtung an der Fornixecke nicht leugnen.

Besondere Besprechung verlangt der Rückenfortsatz. Er ist ebenso wenig ein eigenes Organ, wie die sich in den Kopf verschiebende Rückenleiste bei D. carinata. Es ist auffällig, daß die unter der Rückenschale liegenden Organe des Körpers: Herz, Mandibularmuskel, Brutraum dadurch nicht im geringsten beeinflußt werden, sondern dieselbe Lage einnehmen wie bei Daphnien ohne derartige Auswüchse. Dasselbe galt ja schon von den Organen des Kopfes, Antennenmuskeln und Darm. Es ist an der Rückenleiste keine Absonderung gegen die übrige Schale bemerkbar, außer durch den Stachelsaum. Dieser hört auf, wo der eigentliche Fortsatz anfängt. In ihm ist die Struktur anfangs genau so regelmäßig wie an der übrigen Körperschale, doch werden die Rauten um so schmäler, je weiter der Rückenfortsatz in den Kopf hineinreicht. Er ist genau wie der dorsale Auswuchs des Kopfes nur eine dünne Hypodermisschicht, die auf beiden Seiten mit Chitin bedeckt ist. Die Hypodermis des Fortsatzes setzt sich aber deutlich von der des übrigen Körpers ab, sie erscheint dichter.

Der Rückenfortsatz ist bei jungen Tieren schmal (vgl. Abb. 26) und reicht etwa bis zur Hälfte des Kopfes. Der Winkel, den die Rückenlinie gegen die Rückenleiste bildet, ist geringer als bei einem älteren Tier (Abb. 27), wo der Winkel hauptsächlich durch die stark verbreiterte Rückenleiste gebildet wird. Leider fehlen die Stadien bis zur Geschlechtsreife, es kann daher zum Vergleich nur ein Brutraumembryo (Abb. 31) herangezogen werden; bei ihm ist noch kein Winkel zwischen Kopf und Rücken bemerkbar. Der Rückenfortsatz ist eine schmale Leiste, ähnlich wie bei D. carinata. Sie wächst nach und nach dorsoventral und verursacht dadurch die Neigung des Kopfes gegen den Rücken. Bei den kleinsten der vorliegenden geschlechtsreifen Tiere nimmt sie schon den elften Teil der ganzen Kopfbreite ein und der Winkel zwischen Kopf und Rücken beträgt 140°. Bei dem größten meiner Exemplare bildet der Rückenfortsatz den 3,6. Teil der zugehörigen Kopfbreite. Der Winkel zwischen Kopf und Rücken beträgt 120° und auf der Zeichnung von Daday

fand ich, daß die Rückenleiste den 3,3. Teil der Kopfbreite einnimmt und der Winkel 115° beträgt.

Bei Verarbeitung des Materials habe ich durchaus nicht den Eindruck gehabt, daß es sich um zwei verschiedene saisonvariable Formen handle. Daday unterscheidet forma eurycephala, die große und stenocephala, die kleine Form. Als Hauptunterschied führt er an, daß bei forma eurycephala der Vorderrand der Schale fast in ganzer Länge mit Stacheln bedeckt ist, bei forma stenocephala der Vorderrand der Schale und das vordere Viertel des Dorsalrandes unbestachelt ist, alle übrigen Unterschiede der beiden Formen beziehen sich auf Größenverhältnisse und lassen sich in folgende Tabelle zusammenfassen:

Nach Wagler (1913b).

| Maße | eurycephala | stenocephala |
|---|---|---|
| Tier inklusive Spina . . . . 4 —6,8 mm | 5 —6,8 mm | 4 mm |
| Tier exklusive „ . . . . 2 —3 mm | 3 —4,8 mm | 2 mm |
| Kopfhöhe (Rostrum bis Scheitel) . . . . . 3 —5 mm | 4 —5 mm | 3—4 mm |
| Kopfbreite . . . . . 1,5—3,8 mm | 2,5—3,8 mm | 1,5 mm |
| Schalenbreite . . . . . 1,5—2 mm | 2 —3 mm | 1,5 mm |
| Spina . . . . . 1,2—2 mm | 1,2—2 mm | 2 mm |

Die Abgrenzung in zwei Formen erscheint mir deshalb um so willkürlicher, als Daday selbst schreibt, „daß beide Formen zur gleichen Zeit, unter gleichen Umständen und Lebensbedingungen in vollkommen entwickelten geschlechtsreifen Exemplaren mit Eiern oder Embryonen gefunden wurden". Hier liegt vielmehr die Annahme des dauernden Wachstums nach der Geschlechtsreife auf der Hand, um so mehr als ich in meinen Zeichnungen eine fast kontinuierliche Reihe erkennen konnte. Diese Erscheinung darf nicht zu sehr in Erstaunen setzen. Ich habe zum Vergleich ein einzelnes Tier von D. magna zwei Monate lang bei günstiger Bedingung, d. h. sehr reichlicher Chlorellennahrung kultiviert. Sie wuchs während der Zeit bei 21 Häutungen auf 4 mm Körperlänge an, war aber nach der vierten Häutung schon geschlechtsreif, als sie 2 mm Körperlänge besaß. Sie hat also als geschlechtsreifes Tier ihre Körperlänge und Körperbreite verdoppelt, wobei auch ihr Charakteristikum (bei D. magna ist es in erster Linie die Kielbildung) immer stärker hervor-

trat; sie hat bei jeder neuen Häutung, also 17 mal, Embryonen abgegeben. Das beweist, daß ein Tier, so wie es einmal geschlechtsreif ist, in jeder Größe imstande ist, Eier und Embryonen zu bilden. Ist mit dem fortgesetzten Wachstum eine Änderung der Gestalt verbunden, so entstehen Altersvariationen. Als solche sind die beiden Cephalataformen Dadays anzusehen.

Die Zugehörigkeit der Art zu Hyalodaphnia wird schon von Wagler sehr in Frage gestellt, in erster Linie mit Berücksichtigung des jetzt angewandten Daphniensystems, wonach wir zunächst die europäischen Vertreter einteilen in

1. Daphnien mit Nebenkamm (D. magna, D. pulex, D. psittacea usw.).
2. Daphnien ohne Nebenkamm (D. longispina, D. hyalina, D. cucullata, D. cristata).

Danach gehört D. cephalata zweifellos zur ersten Gruppe. Ich werde in einem späteren Kapitel noch auf die nähere Verwandtschaft zu sprechen kommen.

### 7. Daphnia barbata Weltner.

(Abb. 35—39, Fig. VIa, b.)

Weltner (1896) hat diese Art im Plankton des Viktoria Njanza gefunden und als neue Varietät von Daphnia Jardinei Baird unter dem Namen barbata beschrieben (was ihn dazu bewog, D. barbata in die Gruppe der von Baird als Hyalodaphnia Jardinei bezeichneten Daphnien einzugruppieren, mochte vor allem das Fehlen des Nebenauges, die scheinbare Spitze am Helm und der von ihm festgestellte Mangel eines Nebenkammes an der Endklaue sein). Daday (1910) erhebt sie auf Grund seiner Untersuchungen an dem gesammelten Material von Fülleborn zum Rang einer selbständigen Art innerhalb der Hyalodaphniagruppe. Ehe ich auf systematische Fragen zu sprechen komme, gebe ich hier Auszüge aus Dadays Charakteristik des Tieres. Als Erläuterung möge Abb. 35 und 36 dienen.

„Der Kopf des entwickelten Weibchens gleicht im ganzen einem spitzigen Haken, ist am Rücken etwas kegelförmig hervorstehend und das Ende hier ziemlich spitz und höher als der Rückenrand des Rumpfes. Die Stirn ist regelmäßig stumpf gewölbt und vor dem Auge nicht vorspringend. Rostrum ist ziemlich gespitzt und blickt nach hinten, vor der Basis stehen im Halbkreis Borsten, deren Anwesenheit eines der auffälligsten Merkmale der Art bildet. An beiden

Seiten des Kopfes reicht von der Rückenspitze je eine scharfe Linie herab, die sich indessen nicht bis zum Auge erstreckt" — (vermutlich meint Daday damit den Kiel der Kopfschale).

„Das Fornix beginnt über dem Auge, läuft in schwachem Bogen nach hinten und bildet einen nach hinten gerichteten spitzen Dornfortsatz, über welchem sich am hinteren Fornixrand eine scharfe Vertiefung zeigt, oberhalb derselben bildet sich ein gerundeter Winkel."

„Die Rumpfschale ist im ganzen eiförmig, der Rückenrand ist über der Bruthöhle schwach gewölbt und behaart; der Bauchrand ist stärker und gleichmäßig gewölbt. Der Rücken und Bauchrand der

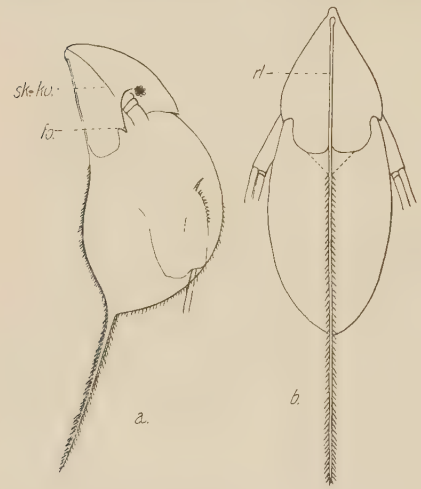


Abb. 35. D. barbata ♀. a) Seitenansicht, b) Rückenansicht. Obj. 3, Ok. 1.

Abb. 36. Junge D. barbata ♀. Obj. 3, Ok. 1.

Schale geht in einem oberhalb der Mittellinie des Rumpfes entspringenden mächtigen Dornfortsatz aus, welcher weit länger ist als der Rumpf, aber die ganze Länge des Körpers nie erreicht. Die ganze Oberfläche ist bedornt" (diese Aussage fand ich bei meinen Beobachtungen nicht bestätigt). „Die Schalenoberfläche ist fein retikuliert. Die hierdurch gebildeten Felderchen sind rhombisch. Die Oberfläche der Kopfschale erscheint nur granuliert." „Das erste Antennenpaar ist sehr kurz und erscheint als fingerförmiger Fortsatz zu beiden Seiten der Rostrumbasis." „Das zweite Antennenpaar .... ist relativ schwach .... Der Rückenrand der supra-analen Partie des Postabdomens ist gerade, am Rand selbst und an beiden Seiten

erheben sich in einer Querreihe Bündel feiner, kleiner Dornen. Der Analrand ist etwas gewölbt, es erheben sich daran 14—18 Randdornen, die nach oben allmählich kürzer werden. An der Basis der Endkralle zeigt sich ein aus 10 Zähnchen zusammengesetzter Kamm, von dessen Anwesenheit Weltner keine Erwähnung macht."

„Betrachtet man den Körper vom Rücken, so fällt es auf, daß der Kopf vor dem Auge stark verengt ist und daß die vom Stirnrand ausgehenden zwei geraden Linien sich in der ganzen Mittellinie der Schale hinziehen und auch in den Dornfortsatz übergehen, und von der hinteren Kopfgrenze an mit kleinen Dornen versehen sind" (hier spricht D. scheinbar von der Rückenleiste).

„Die ganze Körperlänge des entwickelten Weibchens beträgt 2,5 bis 2,6 mm, die Rumpflänge 0,3—1,5 mm, die Länge des Dornfortsatzes 1,2 mm, die ganze Länge des jungen Tieres 1,66—1,9 mm, die Länge des Rumpfes 0,92—1,15 mm, die Länge des Dornfortsatzes 0,75—0,82 mm."

„Fundort Rikwa-See und im Plankton desselben ziemlich häufig."

Die Kopfschale. Ich füge hier in erster Linie eine genaue Beschreibung der Kopfschale bei (Fig. VIb). Sie ist nicht, wie Daday annimmt, nur granuliert, sondern zeigt, wie die aller Daphniden, eine charakteristische Zellstruktur. Ich bleibe bei der gewählten Dreiteilung in Rostrum-, Fornix- und Rückenzone. Die Zellstruktur ist besonders an jungen Tieren regelmäßig rhombisch bis quadratisch, am inneren Rand der Rostrumzone liegen die Zellen in Reihen parallel dem Rand. Die langen Stacheln an der Rostrumspitze, die der Art den Namen „barbata" gegeben haben, sind so angeordnet, daß an je einer Randzelle ein Stachel sitzt. Auf jeder Schalenhälfte sind 12—15 Stacheln vorhanden; sie bilden in der Anordnung eine unmittelbare Verlängerung des Rostralrandes. Die vorderen Stacheln sind die längsten, nach den Seiten werden sie kürzer und reichen nur bis zu der Einkerbung, die anscheinend mit der ersten Antenne und der Tastborste in Zusammenhang steht. An ihr tritt die erste Antenne hervor, an deren unterem Rand im Profil Chitinverstärkungen zu sehen sind. Ein Analogon zu dieser Erscheinung ist bei anderen Daphnien bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Die hier beschriebenen Formen weisen keine ähnlichen Bildungen auf. Die Fühlborste sitzt seitlich in der Einkerbung des Rostralrandes. Der Kopfboden zeigt eine merkwürdige Erhebung, die im Profil sogar über die Randstacheln und über die Antenne hinausragt. Das Profil-

bild (Abb. 37) könnte den Anschein erwecken, als reiche die Chitinhülle nicht ganz bis zur Rostrumspitze, so daß der Kopfboden erst an dem Gipfel der Erhebung anfinge. Diese Anschauung wird durch

Abb. 37. Erste Antenne von D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

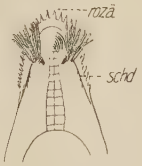


Abb. 38. Kopfboden von D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

eine Ventralansicht des Kopfbodens (Abb. 38) widerlegt. Das Bild zeigt, daß die Erhebung zwischen den Antennen bis zu einer Spitze vor den Antennen langsam ansteigt, von der sie, — nicht unmittelbar

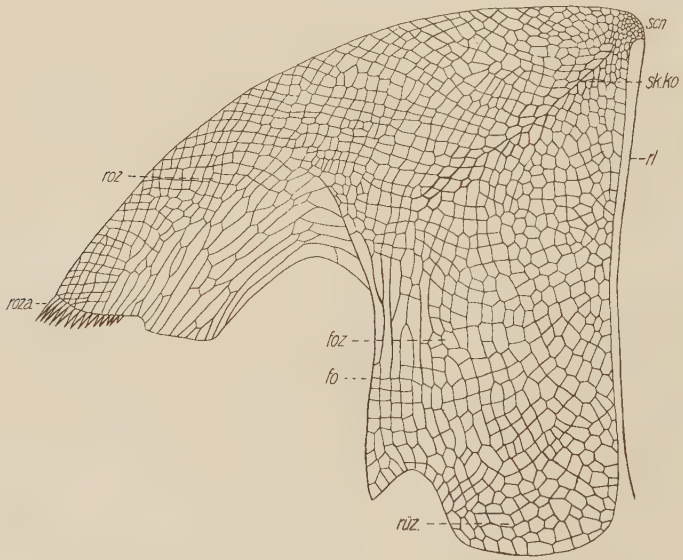


Fig. VIa. Kopfschale einer jungen D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

am Rostrumrand, sondern überall in gleichmäßiger Entfernung von ihm — steil nach dem Kopfboden zurückfällt. Weltner (1896) hat die Erhebung zwischen den Antennen im Profil auch schon gezeichnet; da er sie auf einer von Stuhlmann nach dem Leben ge-

zeichneten Abbildung nicht angegeben fand, nahm er an, daß dies Gebilde erst durch die Konservierung mit Alkohol zutage tritt. Das Kopfbodenschildchen reicht von der Basis der Oberlippe bis zur Spitze des Zapfens und ist zweizeilig gefeldert. Ein, wenn auch nicht vollständiges Analogon zu dem Zapfen wäre zu finden in dem Schildchen von D. magna (Abb. 5), das auch auf einer Erhebung des Kopfbodens, aber hinter der ersten Antenne liegt. Die Erhebung bei D. magna ist jedoch nur eine Vorwölbung und wird nie zum Zapfen.

Die Fornixzone ist sehr regelmäßig in Reihen fast quadratischer Zellen angeordnet, die parallel der Fornixleiste und dem Rücken-

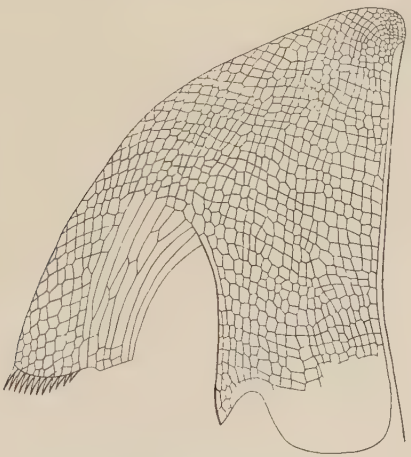

Fig. VIb. Kopfschale einer alten D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

rand liegen. Die Fornixleiste springt nur schwach vor, sie läuft aber wie auch Daday beobachtet hat, in die typische Fornixecke aus.

Es sei vorausgenommen, daß die Rückenleiste sich bis fast an die Spitze in die Kopfschale vorschiebt. Die Spitze des Kopfes könnte angesehen werden als die hier oben zusammengedrängten Randzellen der Fornixzone, die sich wegen der Rückenleiste nicht weiter nach hinten ausdehnen können. Es befindet sich nämlich an der Spitze sowohl bei jungen wie bei ausgewachsenen Tieren ein Komplex von 50—70 auffallend kleinen, rhombischen bis polyedrischen Zellen, an die sich unmittelbar Zellen von normaler Größe anschließen. Um eine Wachstumzone kann es sich nicht handeln, denn die Zellen sehen beim jungen Tier genau so aus wie beim ausgewachsenen Tier. Sie könnten mit der hier charakteristischen Kielbildung in Zusammen-

hang stehen. Der Kiel geht von der Spitze des Scheitels durch die Mitte der Kopfschale nach der Fornixleiste und teilt die Schalenhälfte in zwei gleiche Teile. An jungen Tieren ist er nur in der Anlage an der Spitze zu sehen. Er ist ein Knick im Chitin ohne bedeutenden Einfluß auf die Zellstruktur. Besonders bei jungen Tieren ist er unter dem Mikroskop nur plastisch an seiner Schattenwirkung zu sehen. Bei ausgewachsenen Tieren nehmen, wie am Körperkiel von D. magna die Zellreihen ihre Richtung auf den Kiel zu, so daß dieser nicht nur durch Fokusieren am Mikroskop, sondern schon durch die Zellanordnung sichtbar wird. Der Zweck des Kieles scheint eine laterale Verbreiterung des Kopfes zu sein, wie aus Abb. 35 erkenntlich ist.

Ich glaube berechtigt zu sein, auch hier von einer Rückenzone der Kopfschale sprechen zu dürfen, obwohl die Rückennaht nicht deutlich festgestellt werden kann. Es läßt sich aber in dem an der Fornixkerbe gelegenen Teil eine gewisse Umordnung der Zellen nicht verkennen, so daß die letzten Zellen der Kopfschale in horizontalen und nicht in vertikalen Reihen angeordnet sind.

Die Körperschale. Die Körperschale ist regelmäßig rhombisch gefeldert, an der stark gewölbten Bauchseite zieht sich bis zur Mitte ein Stachelsaum hin. Auf dem Rücken befindet sich eine beiderseits mit Dornen eingefaßte Rückenleiste. Die vier Stachelsäume werden auf den vier Spinakanten fortgesetzt. An der Rückenleiste ist in der Mitte die Trennungsnaht der beiden Schalenhälften deutlich sichtbar, ebenso die rechts und links davon liegenden regelmäßigen Zellen. Die Rückenleiste schiebt sich in immer gleich bleibender Breite in die Kopfschale hinein, wo sie kurz vor der Spitze in einer Rundung aufhört. Der Stachelsaum der Rückenleiste verschwindet jedoch, noch ehe die Rückenleiste in die Kopfschale eintritt.

Diese Erscheinung, die bei den mir vorliegenden Exemplaren durchgängig ist, scheint nicht konstant zu sein, denn Weltner (1896) führt an, daß die Rückenbedornung etwa bis in die Mitte des Kopfes reiche, was auch an seinen Zeichnungen (eine D. barbata von oben gesehen und ein abgeworfenes Ephippium mit daranhaftender Rückenleiste) zutage tritt. Bei den von mir gezeichneten Tieren (vgl. Abb. 35) hört die Bedornung der Rückenleiste in Kopfnähe auf. Merkwürdigerweise beginnt an dieser Stelle eine gewisse Unregelmäßigkeit in der Zellstruktur der Körperschale, so daß in dem Gebiet, daß auf Abb. 35b

durch die punktierten Linien und durch die Kopfgrenze abgeschlossen ist, eine Zellanordnung auftritt, die eher der Struktur in der Rückenzone der Kopfschale, als der sonst regelmäßig rhombischen Körperschalenfelderung gleichkommt. Bei jungen Tieren ist die Rückenspinalinie leicht geschweift, bei ausgewachsenen Tieren zeigt sich eine deutliche Vorwölbung des Brutraums.

Die Spina ist, wie schon Daday bemerkt, auffallend lang, sie beträgt über ein Drittel der Gesamtkörperlänge. Das mag wohl mit ein Grund dafür gewesen sein, daß D. barbata zu den Hyalodaphniaarten gerechnet wurde, doch scheint mir die starke Bedornung und vor allem die kopfwärts gerichtete Rückenleiste eher für eine Verwandtschaft mit D. magna zu sprechen.

Abb. 39. Abdomen von D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Das Abdomen. Daday erwähnt einen aus 10 Zähnchen bestehenden Kamm an der Basis der Endkralle, den W. Weltner in seiner Beschreibung nicht anführt. Ich fand bei der Untersuchung auch an der Endkralle einen deutlichen doppelten Nebenkamm mit 8 und 14 Zähnchen, eine Erscheinung, die D. barbata unbedingt in die Reihe der Nebenkammdaphnien stellen muß. Der anale Rand des Postabdomens ist etwas gewölbt, es erheben sich auf ihm 10—16 Borsten. Daday schreibt, daß sie kürzer werden, doch sind nach oben zu die Stacheln nicht ganz am Rand, sondern oberhalb des Randes inseriert, so daß sie bei flüchtiger Betrachtung kleiner erscheinen als die der Endkralle am nächsten liegenden. In Wirklichkeit sind alle gleich groß.

### 8. Daphnia Lumholtzi. G. O. Sars.
(Abb. 40—43, Fig. VII.)

Über D. Lumholtzi fand ich in der Literatur zwei Arbeiten, eine von G. O. Sars (1885), die sich auf die Funde in Australien bezieht und eine von Daday (1910), die D. Lumholtzi aus dem Viktoria Njanza behandelt. Da die von mir besprochenen Tiere auch aus dem

Viktoria Njanza stammen, nehme ich die Arbeit von Daday als Grundlage, zu der ich meine eigenen Beobachtungen hinzufüge.

Daday schreibt: „Diese Art, welche vermöge der Form und Richtung des Stirnfortsatzes, sowie der Struktur des Fornixes leicht zu erkennen ist, war bisher bloß von Australien (North-Queensland) und Palästina (Tiberias-See) bekannt. Bei meinen Untersuchungen habe ich sie im Plankton des Viktoria Njanza gefunden, wo sie ziemlich, aber nicht in Menge auftritt. Fundort Entebbe, Rusinge und Bugaia." Seine Beschreibung weicht nur wenig von Sars ab.

Nach Sars ist der Kopf vom Rumpf getrennt durch „a distinct dorsal impression and jutting out anteriorly as a very large lanceolate prolation pointing obliquely downward." Er zeichnet neben der spitzköpfigen Form noch eine helmlose, die statt des dornförmigen Helmes nur eine Scheitelecke hat („in some cases however much reduced in size"). Sie ist weder bei Daday erwähnt, noch fand ich ähnliche Exemplare in meinem Material. Es scheint sich hier um Saisondimorphismus zu handeln, ähnlich wie bei der verschiedenartigen Kopfgestalt von D. cucullata. Da nur vereinzelt Fänge von D. Lumholtzi untersucht worden sind, die wahrscheinlich immer aus der gleichen Jahreszeit stammten, wurde die Form mit der Kopfspitze als die typische betrachtet[1]).

Die Art in sich scheit aber sehr konstant zu sein und nicht zu Lokalvariation zu neigen, denn die Zeichnungen von Daday und von Weltner sind einander sehr ähnlich und stimmen mit meinen Zeichnungen überein.

Die Kopfschale. Der Stirnrand ist gerade oder leicht gebogen, das Rostrum deutlich vorgeschoben; der Fornix entspringt vor dem Auge, ist in der Mitte in einer sehr langen Spitze fortgesetzt, die seitwärts steht, weshalb sie in Rücken und Bauchlage des Tieres flügelförmig erscheint.

Bei D. Lumholtzi stieß ich bei näherer Beobachtung auf technische Schwierigkeiten. Das Chitin des konservierten Materials war auffallend weich und durchsichtig, die darunter befindliche Hypodermis dunkel und opak. Ich hatte nur ein Dutzend Exemplare; versuchte ich die Schale vollständig abzupräparieren, so blieben stets kleine Stellen der Hypodermis haften; dann zeigte meine Methode die ab-

[1]) D. cucullata war bei älteren Autoren auch nur als hochköpfig beschrieben, ehe ihre Cyklomorphose hauptsächlich durch Wesenberg-Lund bekannt wurde.

präparierte Schale auf dem Wasser schwimmend, zu zeichnen hier wenig Erfolg, da das Chitin so zart ist und die Zellränder infolgedessen viel weniger deutlich sind, als bei anderen Daphniden. Ich versuchte als letztes, die beiden Schalenhälften auseinander zu schneiden, jede einzelne in reinem Wasser zwischen Deckglas und Objektträger zu trocknen, bis das Wasser verdunstet ist. Diese etwas mühsame Art der Präparation führte bei D. magna und D. pulex zu deutlichen Bildern der Zellränder.

Bei D. Lumholtzi war die Methode erfolglos, weil das weiche zarte Chitin unter dem Deckglas durch das Aufdrücken Falten bekam, die

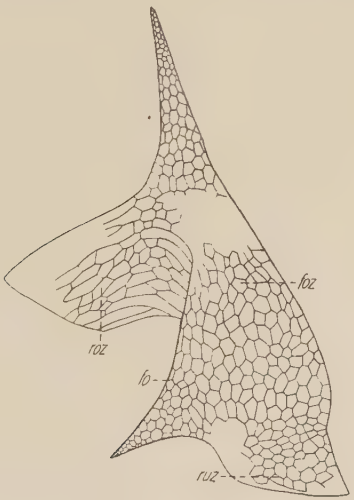


Fig. VII. Kopfschale einer jungen D. Lumholtzi ♀. Obj. 6, Ok. 1.

ein Erkennen der Zellränder unmöglich machten. Das vorliegende lückenhafte Bild der Kopfschale einer jungen D. Lumholtzi (Fig. VII) ist zusammengesetzt aus einer ganzen Reihe von Skizzen von mehreren Schalen und kann daher nur eine ungefähre Anordnung der Zellstruktur wiedergeben. Unter meinen Tieren befanden sich nur wenige mit Eiern im Brutraum, die meisten waren noch nicht geschlechtsreif, hatten erst etwa die dritte Häutung hinter sich. Fig. VII zeigt also vermutlich eine vierte Schale.

Trotz der Lücken lassen sich an ihr die drei Zonen der Kopfschale, Rostrum-, Fornix- und Rückenzone deutlich feststellen. Zu erwähnen ist, daß die Kopfschale nicht — wie Sars annimmt — bis

zu der „distinct dorsal impression" reicht, sondern noch ein Stück weiter spinalwärts. Der Einschnitt ist nur die hier besonders markante Rückennaht.

Die Rostrumzone zeigt langgestreckte in Reihen angeordnete Zellen. An der Rostrumspitze und dem Stirnrand konnte ich keine Struktur erkennen, doch halte ich es für ausgeschlossen, daß hier regelmäßige Rauten auftreten, viel eher ließe sich vermuten, daß die Zellen bis zum Rand in Reihen angeordnet sind und an der Rostrumspitze mehr polyedrisch werden, ebenso wie es bei D. longispina der

Abb. 40. Junge und alte D. Lumholtzi ♀. Obj. 3, Ok. 1.

Abb. 41. Abdomen von D. Lumholtzi ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Abb. 42. Erste Antenne von D. Lumholtzi ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Fall ist. Die erste Antenne ragt nur ganz wenig über den Rostrumrand vor, hat neun Riechborsten und eine auffallend zarte Tastborste (Abb. 42).

Die Fornixleiste übt einen deutlichen Einfluß auf die Rostrumzone aus, die Zellreihen scheinen eine unmittelbare Fortsetzung der Fornixreihen zu sein.

Die Fornixzone reicht von der Kopfspitze bis zu dem Fornixflügel und der Rückennaht. Parallel der Fornixleiste sind die polyedrischen, etwas gestreckten Zellen in Reihen angeordnet. Die Zellen sind in der Mitte der Fornixzone am größten, nach der lang ausgezogenen Spitze zu werden sie kleiner, bis sie schließlich in der äußersten Spitze ganz klein und polyedrisch sind. Ähnlich verhält es sich mit dem Fornixzipfel, der Fornix selbst ist hier nicht eine verstärkte Chitinleiste; parallel dem Rand gehen nur wenig gestreckte, rechtwinkelige Zellen. In dem zur Spitze ausgezogenen

Zipfel ist die Zellstruktur ähnlich wie an der Kopfspitze, die Zellen sind polyedrisch und werden nach dem Zipfel zu immer kleiner. Dieser besteht aus Hypodermis, die beiderseitig mit Chitin bedeckt ist und ist durchaus der Kopfspitze vergleichbar. Hinter dem Fornix liegt die Rückennaht. Hier werden die in Längsreihen laufenden Zellen eng zusammengefaßt, so daß der auf Abb. 40 deutlich sichtbare Einschnitt entsteht. An diesem Einschnitt sind die Zellen, obwohl horizontal gelagert, schmal; dadurch wird die Einschnürung erzielt.

Die Rückenzone setzt sich aus polyedrischen Zellen zusammen. Abb. 43 zeigt ein Stück einer abpräparierten Schale; an der nach dem Rücken scheinbar rund abschließenden Kopfschale ist in der Mitte eine kleine stumpfwinkelige Spitze zu sehen, die in den Hauptkiel des Rückens führt.

Abb. 43. Kopf-Körpergrenze von D. Lumholtzi. Obj. 6, Ok. 1.

Die Körperschale. Die Körperschale ist oval. Die Ventral- und Dorsalseite jeder Schalenhälfte ist mit ungewöhnlich langen Dornen besetzt. Die Spina ist spitz und lang und etwas nach oben gerichtet, die Schalenoberfläche ist nach Daday „entweder retikuliert oder bloß fein granuliert."

Die Struktur der Körperschale ist nicht deutlicher zu sehen als die des Kopfes. Immerhin kann ich die Bemerkung von Daday dahin vervollständigen, daß die Körperschale retukuliert ist. Die Zellanordnung ist aber bei weitem nicht so regelmäßig wie bei allen andern hier besprochenen Daphniden. Sie zeigt Neigung zur Rautenbildung, doch nur stellenweise. Die Rautenkomplexe, die an sich nicht sehr regelmäßig sind, lösen sich in Komplexe polyedrischer Zellen auf. Jede Schalenhälfte ist an Rücken und Ventralrand mit einem Dornensaum versehen, so daß dadurch am Rücken eine beiderseits bedornte Leiste entsteht. In der Mitte des Körpers hören die Dornen auf, sie sind verhältnismäßig groß, und stehen besonders an der gewölbten Bauchseite in weiten Zwischenräumen. Bis zur Spitze

der Spina befinden sich dort etwa 30—35 Stacheln, auf der Rückenseite 25—27, wovon je 10—15 Stacheln der Spina ansitzen.

Das Abdomen. Was das Abdomen (Abb. 41) anbetrifft, so schreibt Sars: „dorsal margin almost straight and armed with comperatively small and wellnigh uniform denticles; apical clows without any secondary teeth, and base." Daday dagegen schreibt: „An der Basis der Endkralle bilden 4—5 Dornen einen kleinen Kamm, jenseits dessen die ganze Kralle der Länge nach mit einer Reihe feiner Haare besetzt ist".

Obwohl meine Exemplare auch aus dem Plankton des Viktoria Njanza stammen, konnte ich keinen Nebenkamm an der Endkralle entdecken. Das Fehlen derselben ist mir um so wahrscheinlicher, als auch die Anordnung der Analzähne auf eine Daphnia ohne Nebenkamm schließen läßt. In der Nähe der Endkralle und ihr parallel liegen nämlich die größeren Stacheln. Weiter dorsalwärts sind die Dornen kleiner und abwärts gerichtet.

## C. Vergleich der einzelnen Körpermerkmale bei den verschiedenen Arten.

Nach der Betrachtung jener einzelnen Art für sich empfiehlt es sich die einzelnen Merkmale der Tiere d. h. Kopfschale, Körperschale und Abdomen in Zusammenhang zu betrachten, so daß ein Vergleich derselben zu eventuellen verwandtschaftlichen Beziehungen führt.

### I. Vergleich der Kopfschalen.

(Abb. 44.)

Schon bei flüchtigem Vergleich der verschiedenen Helme, resp. Kopfschalen, drängt sich unwillkürlich eine Zweiteilung auf.

1. Kopfwärts gerichteter Medianfortsatz der Rückenschale.
   (D. magna, D. carinata, D. barbata, D. cephalata).
2. Rückenwärts gerichteter Medianfortsatz der Kopfschale.
   (D. pulex, D. longispina, D. galeata, D. cucullata, D. Lumholtzi) (vgl. Abb. 44).

Die Bedeutung der Kopf- und Körpergrenze erscheint mir wichtiger als die äußere Form des Helmes. Der äußeren Gestalt nach ist die

Schale von D. magna nicht so sehr unterschieden von der Kopfschale von D. pulex, zeigt aber wenig Ähnlichkeit mit der Gestalt der Kopfschale von D. carinata oder D. cephalata. Wenn man jedoch bedenkt, welcher Variabilität die Kopfform von D. longispina unterworfen sein

Abb. 44. Schema der beiden Möglichkeiten von Kopfkörpergrenze. a) Kopfwärts gerichteter Medianfortsatz der Rückenschale. b) Rückenwärts gerichteter Medianfortsatz der Kopfschale.

kann (Woltereck 1909, Lilljeborg 1910), so erscheinen die abweichenden Formen innerhalb derselben Gruppe nicht so erstaunlich. Die Cladoceren zeichnen sich ja überhaupt durch großen Formenreichtum aus.

### a) Kopfwärts gerichteter Medianfortsatz der Rückenschale.

(Abb. 1, 2, 20, 23, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35.)

Es lassen sich in dieser ersten Gruppe mehrere gemeinsame Eigenschaften nachweisen.

1. Die Körperschale zieht sich in die Kopfschale hinein.
2. Der Fornix ist in eine Ecke ausgezogen.
3. Die Neigung zur Kielbildung.

#### 1. Die Körperschale zieht sich in die Kopfschale hinein.

Am prägnantesten tritt die erste Eigenschaft hervor. Schon Klunzinger (1864) gibt eine Zeichnung, die beweist, daß er die Spaltung in der Kopfschale der D. magna gesehen hat, die von den späteren Systematikern (Lilljeborg, Keilhack) übersehen worden ist. Er beschreibt das Tier zwar als ein D. longispina, doch seine Beschreibung und seine Abbildung zeigt deutlich, daß es sich um D. magna handelt, denn er zeichnet Nebenkiele ein (Tafel XX, Fig. 2), die nur bei D. magna auftreten; was ich in meinen Beobachtungen als Rückenzone des Kopfschildes bezeichnet habe, sieht er als zum Rücken gehörig an und identifiziert es mit dem Nackenschildchen von Limnadia. Seine Beschreibung allein wäre noch nicht deutlich genug, wenn nicht die Zeichnung den Einschnitt in dem hintersten Teil der Kopfschale zeigte. Daß diese Verhältnisse im wesentlichen

einer europäischen D. magna entsprechen, zeigt Abb. 2 und 1, auch die abgeworfene Rückenschale (Fig. 7a—d) läßt die vorderen Enden der Rückenschale erkennen, die in die Kopfschale hineinziehen. Hier bei D. magna sind es nur fadenförmige Fortsätze, viel größeren Umfang nehmen sie bei den anderen Formen aus dieser Gruppierung an. Bei D. carinata schiebt sich vom Rücken her eine lange schmale Zunge in den Kopf, die fast bis zum vorderen Drittel der Fornixregion reicht.

Von der Beschaffenheit des Rückenfortsatzes wird später noch die Rede sein, hier sei vor allem angeführt, daß er die Form des Kopfes beeinflußt. Bei allen hier genannten Formen führt er zu einer Abrundung der Rückenzone des Kopfes, die bei den ungespaltenen Formen als Lappen in die Körperschale hineinreicht. Zu einer einheitlichen Orientierung der verschieden gestalteten Schalen möge folgendes dienen: Fornix- und Nackenrand liegen einander parallel, ebenso Stirnrand und innerer Rand der Rostrumzone. Daraus ergibt sich allgemein folgendes: je stumpfer der Winkel zwischen Fornix und innerem Rand der Rostrumzone ist, um so geringer wird die Möglichkeit einer eigentlichen Helmentwicklung. Dies erläutern die Kopfschalen von D. pulex und D. magna; bei ihnen treten nie hohe Helme auf. D. longispina dagegen hat einen spitzen Antennenwinkel (ich nenne so den Winkel zwischen innerem Rand der Rostrumzone und Fornixrand, weil in ihm die zweite Antenne ansetzt). Bei ihr ist die Möglichkeit zur Helmbildung vorhanden. Sie wird später noch beschrieben.

D. carinata, D. cephalata und D. barbata haben einen spitzen Antennenwinkel. Sie könnten also einen Helm bilden, doch kommt es bei ihnen nicht zu einer derart lokalisierten Zellvermehrung, wie bei Longispinaarten. Was bei einer jungen D. carinata (Fig. Va) als Helmspitze angesehen werden könnte, ist einfach die unmittelbare Grenze zwischen Stirn- und Nackenlinie. Diese stoßen entsprechend dem Antennenwinkel in einem spitzen Winkel zusammen.

Ein Vergleich mit der ausgewachsenen Schale (Fig. Vb) zeigt, daß hier kein lokalisiertes, sondern auf breite Zonen verteiltes Wachstum stattfindet, denn der ausgewachsene Helm ist relativ breiter, ohne jegliche Spur einer Spitze. Es findet also längs der ganzen Scheitellinie und längs der ganzen Nackenlinie Wachstum statt, und zwar besonders an der Nackenlinie nicht unmittelbar am Rand, sondern etwa in der Mitte der Fornixregion, denn die sich hineinschiebende

Rückenleiste verbreitert sich nicht. Läge daher die Wachstumzone am Nackenrand, weil der Nackenrand der Rückenzone und der Hälfte der Fornixzone durch die hineingeschobene Rückenleiste ersetzt ist, so müßte an der oberen Hälfte der Fornixzone ein dorsaler Auswuchs auftreten.

Das Wachstum ist am größten in der oberen Hälfte der Fornixzone, d. h. über der Rückenleiste, daraus erklärt sich die Wölbung bei der ausgewachsenen Schale, wodurch die Spitze an der Grenze zwischen Stirn- und Nackenlinie verloren geht.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei D. cephalata, so befremdend das zuerst erscheinen mag. Zunächst gilt auch hierfür, daß Fornix und Nackenlinie parallel laufen. Es ergeben sich aus dieser Voraussetzung Annahmen, die nicht prinzipiell von denen bei D. carinata verschieden sind. Um dies lückenlos darzustellen, fehlen mir leider die Zwischenformen. Es standen mir sieben geschlechtsreife Tiere mit Embryonen im Brutraum zur Verfügung. Es fehlt also die Entwicklung vom Brutraumembryo zum geschlechtsreifen Tier. Abb. 31 zeigt einen herauspräparierten Brutraumembryo von D. cephalata. Er hat wenig Ähnlichkeit mit dem ausgewachsenen Tier, vor allem setzt an der Kopfspitze der umgeschlagene Zipfel in Erstaunen. Dieser Fall steht nicht einzig da. Sars gibt bei der Beschreibung von D. Lumholtzi das Bild eines Brutraumembryos mit umgeschlagener Spitze. Daday (1910) zeichnet dagegen ein ganz junges Tier mit Haftorgan, bei dem die Spitze wie beim ausgewachsenen vorgestreckt ist. Eine Analogie bei D. cephalata würde folgendes Bild ergeben (Abb. 32). Links ist die Zeichnung eines Brutraumembryos, daneben die schematisierte Ergänzung des ausgeschlüpften Embryo. Dadurch, daß der Embryo seine Embryonalhülle sprengt und den Brutraum verläßt, wird infolge des veränderten Mediums der innere Druck größer und der Körper dehnt sich aus. Die Spina, die erst dem Körper dicht anliegt — nach vorn umgebogen —, steht nun ab als unmittelbare Verlängerung der Rückenlinie, ebenso hebt sich der vordere Zipfel der Kopfschale. Das Bild, das man nun erhält, ist leicht mit dem einer jungen D. carinata zu vergleichen. Das Haftorgan liegt ebenso wie bei D. carinata auffallend weit vorn am Kopf, doch hängt das, wie aus der Zeichnung hervorgeht, mit der sich vorschiebenden Rückenleiste zusammen.

Die Verlagerung des Haftorganes nach vorn ist eine Erscheinung, die allen in dieser Gruppe zusammengefaßten Formen gemeinsam

ist. Bei D. magna ist es weit oberhalb der Quernaht, die ja schon in dem durch die Rückenleiste gespaltenen Gebiet liegt. Dies Heraufrücken des Haftorgans hängt mit der vorgeschobenen Rückenleiste zusammen, denn bei D. pulex und D. longispina mit nach hinten spitz zulaufender Rückenzone der Kopfschale liegt das Haftorgan konstant auf der Quernaht. Da also das Haftorgan durch die Rückenleiste unbedingt nach vorn verlagert werden muß, ist es nicht zu verwundern, das es bei den Formen mit weit vorgeschobener Rückenleiste (D. carinata, D. cephalata, D. barbata) bis fast an die Grenze zwischen Stirn- und Nackennaht zu liegen kommt. Bei D. cephalata läßt sich auch beim Embryo hinter dem Haftorgan der Ansatz der Rückenleiste erkennen. Sie ist hier schmal und bildet mit dem Körper eine Gerade, während später die Rückenleiste infolge ihres dorsalen Fortsatzes gegen den Körper einen Winkel bildet. Der Winkel von 180° beim Embryo verringert sich dadurch bis auf 110°.

Ich habe versucht, das vermutliche erste Wachstum in Abb. 33 einzuzeichnen. Es zeigt sich, daß es sich wie bei D. carinata um zwei wesentliche Zonen handelt, 1. an der oberen Frontalnaht, 2. an der Nackennaht. Nachdem die auf der Abbildung angedeutete Rundung erreicht ist, wird vermutlich erst ein regelmäßiges Längenwachstum der Kopfschale in ihrer längsten Ausdehnung stattfinden. Von einer Helm- oder Spitzenbildung kann hier nicht die Rede sein, denn das Wachstum ist nicht an der Grenze zwischen Stirn- und Nackenlinie lokalisiert. Das Verhältnis zwischen Auge und Kopfhöhe läßt auf bedeutendes Wachstum oberhalb der Linie zwischen Auge und Ende der Rückenleiste schließen. Diese Gerade, die fast senkrecht auf der Rückenlinie des Körpers steht, ist ziemlich konstant. Beim Embryo grenzt das Auge nach dem Rostrum zu $^1/_3$—$^2/_5$ der Kopfhöhe ab, beim ausgewachsenen Tier den 4.—5. Teil. Die Rückenleiste wächst auch und weicht allmählich mit einem Winkel von der Richtung der Rückenlinie ab, doch scheint das eigentliche Wuchern[1]) der Rückenleiste erst am ausgewachsenen Tier anzufangen. Hier fehlen zum Vergleich die noch nicht geschlechtsreifen Tiere. Es lassen sich nur Schlüsse ziehen. Die Kopfschale wächst anscheinend erst in der Längsrichtung oberhalb des Auges, wobei die Rückenleiste nur eine geringe Neigung gegen die Rückenlinie zeigt. Ist das Tier ge-

[1]) Der Ausdruck „Wucherung" darf hier nicht im Sinn einer abnormen Unregelmäßigkeit aufgefaßt werden; es handelt sich um das gesteigerte, lokalisierte Wachstum der Rückenleiste, der diese Form eigentümlich ist.

schlechtsreif, so scheint das Wachstum in anderer Weise vor sich zu gehen, wenigstens gaben mir die vorhandenen Exemplare Anlaß zu dieser Vermutung.

Die sieben Tiere zeigen eine kontinuierliche Reihe in bezug auf Kopfform und Rückenleiste. (Es ist hier logischer, von der Rückenwucherung zu reden, da sich die Leiste in der Mediane flächenhaft ausgedehnt hat.) Das kleinste der vorhandenen Exemplare hat auch die schmälste Rückenwucherung und den größten Neigungswinkel gegen die Rückenlinie, ferner hat es den schmälsten Kopf. Das Wachstum des Kopfes scheint also in Abhängigkeit von der Rückenwucherung zu stehen, je breiter die Rückenwucherung um so breiter die Kopfschale (Abb. 26 und 27). Von einer Wachstumszone läßt sich beim adulten Tier eigentlich nicht reden. Das Wachstum ist an dem ganzen Scheitelrand gleich stark, dorsalwärts wird das Wachstum nur durch die Rückenwucherung bedingt, am schwächsten ist es an der Nackenlinie der Kopfschale; das läßt sich am besten durch eine Zeichnung erläutern. Abb. 34 zeigt drei Exemplare übereinandergezeichnet und zwar so, daß die Grenzen zwischen Kopfschale und Rückenwucherung zusammenfallen. Die Rückenwucherung weist dorsales Wachstum auf, wodurch der zwischen Rückenlinie und Wucherung befindliche Winkel verkleinert wird. An der Kopfschale ist die Wachstumstendenz unmittelbar über der Rückenwucherung genau so stark, wie an der Wucherung selbst. Dann folgt, parallel dem Fornixrand eine Zone, in der das Wachstum weniger stark ist, während an der ganzen Scheitellinie bis vor an das Rostrum wieder gleichmäßiges Wachstum am Rand stattfindet. Am inneren gegen die Körperschale stoßenden Rostrumrand kann kein distales Wachstum stattfinden, es wird aber (wie oben erwähnt) nach der Rostrumspitze zu bedeutend verbreitert.

Die etwas abnormen Verhältnisse von D. cephalata veranlaßten zur Ausführlichkeit, doch ist diese Erläuterung nötig, da andernfalls die enge Beziehung zu D. carinata unverständlich bliebe.

Kürzer zu behandeln in bezug auf das erste Merkmal ist D. barbata. Auch hier streckt sich die Rückenleiste in die Kopfschale vor und zwar scheint hier das Extrem erreicht zu sein. Die Leiste reicht fast bis zur Grenze zwischen Scheitel- und Nackenlinie. Die Nackenlinie ist auf einen ganz kleinen Komplex, die scheinbare „Spitze" der Kopfschale, zusammengedrängt. Die Zellen sind an dieser Stelle besonders klein, sowohl an der Jugendform wie bei dem ausge-

wachsenen Tier. Das könnte zu der Annahme berechtigen, daß die sich vorschiebende Rückenleiste dahin wirkt, daß nur Zellteilung, aber nicht mehr Zellwachstum möglich ist. Es kann hier nicht entschieden werden, wie weit diese Annahme richtig ist. Die Gestalt des Rückenfortsatzes ist bei D. barbata ähnlich wie bei D. carinata, nur ist sie am vorderen Ende, das bei D. carinata plattenförmig verbreitert ist, abgerundet und trägt in ihrem ganzen Verlauf innerhalb der Kopfschale keine Dornen. Hierin stimmt D. barbata eher mit D. cephalata überein, an der die Bedornung auch doppelreihig auf dem Rücken ist, aber beim Eintritt der Rückenleiste in den Kopf aufhört. Bei D. cephalata fängt damit zugleich die Wucherung der Leiste an, bei D. barbata dagegen bleibt sie bis an die Spitze des Kopfes schmal. Leider war es mir unmöglich festzustellen, wie die Grenze zwischen Kopf und Rücken bei D. psittacea verläuft. Keilhack (1909) schreibt über sie: „Rückenrand scharf gebogen, vom Kopf an deutlich bedornt." Die Bedornung bis zum Kopf veranlaßt eher zu einem Vergleich mit D. magna als mit D. pulex, deren dorsale Bedornung von der Spina aus sich nur wenig auf den Rückenrand erstreckt.

2. Der Fornix ist in eine Ecke ausgezogen.

In bezug auf ein anderes Merkmal aber kann D. psittacea mit in diese Gruppierung gerechnet werden. Sie hat nämlich ebenso wie alle anderen hier zusammengefaßten Formen einen nach hinten gerichteten Fornix. Die Fornixform zeigt eine auffallende Konstanz bei D. psittacea, D. magna, D. carinata, D. cephalata und D. barbata. Der Zweck dieses Gebildes ist wahrscheinlich eine Erleichterung der Schwimmbewegung, indem der Fornix dachförmig über dem Gelenk der zweiten Antenne steht und dadurch den Widerstand der über dem Tier sich befindlichen Wassersäule auf das Gelenk vermindert. Er steht bei dem schwimmenden Tier senkrecht auf der Medianebene und bewirkt damit eine laterale Verbreiterung des Kopfes. Um die abpräparierte oder abgeworfene Schale möglichst in einer Ebene zu zeichnen, könnte man den Fornix sowohl nach oben wie nach unten umschlagen, er ist beiderseits mit Chitin bekleidet. Auf allen hier gezeigten Bildern ist er nach unten geschlagen. Es sei erwähnt, daß die Zellstruktur der Rostralzone daher selbstverständlich unter dem darüberliegenden Fornixrand weitergeht bis zur Ansatzstelle der Fornixleiste. Abb. 1 und 2 mögen dies besser erläutern als nähere Beschreibung. Der Fornix ist bei den einzelnen Formen mehr oder

weniger stark entwickelt in bezug auf die Anordnung in Chitinreihen. Bei D. magna sind sie dicht gedrängt, wodurch der Fornix sehr stabil wird. Dementsprechend liegt die Fornixwurzelzelle weit vorgeschoben, im vorderen Viertel eines Querschnitts, den man durch die Rostrumzone in der Augengegend legen könnte. Bei D. carinata liegt sie etwa im vorderen Drittel, bei D. barbata in der Mitte dieser gedachten Querlinie, während sie bei D. cephalata wahrscheinlich weit zurück in der hinteren Hälfte der Querlinie liegt; sie konnte wie schon erwähnt, nicht gesehen werden (S. 40). Die Ansatzstelle des Fornix hängt mit seiner Bedeutung für die Gestalt des Tieres zusammen. D. magna ist die breiteste aller dieser Formen. Die beiden Schalenhälften des Körpers sind gewölbt, und diese Wölbung ist durch Kielbildung am Körper noch unterstützt. Der seitliche Körperkiel liegt in einer Linie mit dem Fornix, der als Fortsetzung der Körperverbreiterung zur Kopfverbreiterung dient. Dasselbe Prinzip gilt für D. carinata. Bei D. cephalata dagegen ist die Gestalt lateral zusammengedrückt. Die Wucherungen an Kopf- und Körperschale zeigen eine auffallend dorsoventrale Ausdehnung. Daher kommt hier eine laterale Verbreiterung nicht in Betracht, der Fornix ist relativ klein und dient nur zum Schutz für das Antennengelenk, kommt aber bei der Größe des Körpers für eine horizontale Flächenvergrößerung nicht in Frage. Bei alledem sei nochmals erwähnt, daß die äußere Form des Fornix, die nach hinten gezogene Ecke vor einer Einbuchtung, für alle hier angeführten Arten ganz konstant ist.

### 3. Die Neigung zur Kielbildung.

Weniger konstant sind diese Formen in bezug auf die Kielbildung am Kopf. Es handelt sich hier nicht um den Hauptkiel des Kopfes, der am Rostrum beginnend längs der Scheitel- und Nackenlinie nach dem Rückenkiel zieht. Dieser ist für alle Daphniden ziemlich konstant und mehr oder weniger ausgeprägt, je nachdem, ob die Kopfform dachförmig (D. magna, D. pulex) oder schneidenförmig (D. longispina, D. cephalata) ist. Er kann auf zwei verschiedene Arten entstehen, einmal durch dicht aneinander gedrängte Chitinreihen, die zu einer Versteifung der Stirn- und Nackenränder führen. Das ist am stärksten ausgeprägt bei D. magna; hier zeigt schon die erste Schale die Chitinleisten des Nackenkieles. Ähnlich deutlich ist der Kiel bei D. pulex (Fig. II) entwickelt; auch hier entsteht er durch parallel gelagerte Zellreihen. Dieselbe Art von Hauptkielbildung tritt

bei D. longispina auf; es kommt hier infolge des zarteren Chitins nicht zu den festen Chitinreihen, doch laufen die Zellen parallel dem Scheitel- und Nackenrand.

Eine andere Art von Kielbildung findet man bei D. carinata, D. barbata und D. cephalata. Da laufen die Zellreihen der rechten und linken Schalenhälfte in einem Winkel von 15—20° auf den Stirnrand zu, so daß der Kiel nicht durch eine Chitinverstärkung, sondern durch einen Knick im Chitin erzielt wird. Das gilt aber nur für die Stirnlinie, in der Nackenlinie kommt der Kiel genau wie bei den anderen Formen durch Parallellagerung der Zellreihen zustande.

Außer diesem Hauptkiel treten bei manchen Formen, wie schon angeführt, Nebenkiele auf. Sie können auch auf die beiden hier genannten Arten entstehen, durch Parallellagerung der Zellreihen oder dadurch, daß die Zellreihen im spitzen Winkel aufeinander zulaufen. Doch ist in einer Spezies immer nur die eine Möglichkeit vorhanden. Von den Nebenkielen von D. magna war schon auf S. 13 die Rede. Gerade bei dieser Form ist die Neigung zur Kielbildung sehr ausgeprägt. Abb. 1 zeigt, daß auf jeder Seite nicht nur ein, sondern zwei Nebenkiele angelegt werden, von denen der zweite nach dem Fornix zu gelegene, ursprünglich nicht vorhanden ist, sondern sich erst allmählich im Verlauf der Häutungen bis zur Geschlechtsreife entwickelt, so daß beide Kiele um so ausgeprägter sind, je älter das Tier ist. Sie erscheinen als dichtgedrängte parallele Zellreihen, die zu einer Hervorwölbung des Chitins führen und in ihrer Wirkung auf den Kopf eine laterale Verbreiterung veranlassen.

Diese Art von Kielbildung, wie sie bei D. magna auftritt, findet sich sonst bei keiner der hier beschriebenen Formen. D. carinata, die „gekielte" trägt ihren Namen im Wesentlichen wegen des scharf entwickelten Hauptkieles und wegen des später noch zu erwähnenden Kieles am Körper. Am Kopf wird die laterale Verbreiterung nur durch die Fornixecken, nicht aber durch Nebenkiele erzielt. Noch geringer ist die Möglichkeit der Kielbildung bei D. cephalata, deren Kopf die extremsten Zeichen dorsoventraler Ausdehnung trägt, so daß der Nackenkiel mit vollem Recht schneidenförmig zu nennen ist, während kein Nebenkiel zur Entwicklung kommt.

Anders verhält es sich bei D. barbata, hier findet sich ein Nebenkiel; er ist analog dem Scheitelkiel dadurch erzielt, daß die Zellreihen im spitzen Winkel auf einander zulaufen. Bei Jugendformen ist er schwach entwickelt und zwar nur in der Spitze der Kopfschale.

Er ist zunächst nichts weiter als ein Knick im Chitin, der mit der Struktur in keiner Beziehung steht. Allmählich richten sich die Zellreihen im Winkel von etwa 20° auf den Kiel, der durch diese lineare Unterstützung noch stärker zur Ausprägung kommt und beim adulten Tier von der Kopfspitze über die Mitte der Kopfschale bis zum Fornix reicht (Fig. VIb). Tragen auch nicht alle unter diesem Gesichtspunkt zusammengestellten Formen einen Nebenkiel am Kopf, so glaube ich mich doch berechtigt, auch diese Erscheinung als der Gruppe typisch zu bezeichnen, denn die Neigung zur Kielbildung am Kopf geht Hand in Hand mit der Kielbildung am Körper, die bei den genannten Formen, wie später noch angeführt wird, zum mindesten andeutungsweise vorhanden ist, so daß die Annahme nahe liegt, daß der Nebenkiel bei D. carinata und D. cephalata sekundär aufgehoben wurde.

**b) Rückwärts gerichteter Medianfortsatz der Kopfschale.**
(Abb. 17, 19, 43, Fig. IIa—f, IIIa—d, IVa—e, VII.)

Ähnliches könnte von dieser zweiten Gruppe nicht gesagt werden. Außer dem Hauptkiel, der sich über Kopf und Rücken zieht, treten bei diesen Formen keine Kielbildungen auf, weder am Kopf noch am Körper, weder durch parallele noch durch sich schneidende Reihen. Im großen und ganzen stehen die Formen dieser Gruppe unter dem Prinzip der Körperverlängerung, gehört doch hierzu die Formengruppe von D. longispina mit ihren vielen Varianten des Kopfes, die alle — mehr oder weniger als Steuerorgane — eher eine Körperverlängerung als eine Körperverbreiterung herbeiführen.

1. Bildung von Nackenzähnchen.

Hier darf mit vollem Recht von einer Kopfspitze geredet werden, denn die Helmwucherungsstelle liegt an der Grenze zwischen Stirn- und Nackenlinie, also im Scheitel. Von den hier beschriebenen Formen tragen einen Helm D. cucullata und D. Lumholtzi, wobei D. cucullata als ein Vertreter der vielen hochköpfigen Longispinaformen gilt. Die hier beschriebene D. galeata vom Esrom-See trägt, wie schon erwähnt, an ihrem Standort einen Helm, war aber in meinen Kulturen in ausgewachsenem Zustand unbehelmt. Auf einen Vergleich zwischen ihr und der hochköpfigen D. cucullata Hilleród (Population von Positano-Fornillo) wird in einem späteren Kapitel noch eingegangen. Dieser Vergleich soll nicht ein Beweis sein für

besonders enge Beziehungen der beiden Formen zu einander, sondern ein Versuch, die Möglichkeit der mannigfachen Helmbildungen bei den Longispinaformen vom morphologischen Standpunkt aus zu erläutern. Auf die physiologische Bedeutung der Helmbildung (vgl. Woltereck 1913) soll dabei in keiner Weise eingegangen werden.

Es mag auffällig erscheinen, daß hier die Eigenschaft der Helmbildung in den Vordergrund gestellt wird, obwohl D. pulex, die mit in diese Gruppe gehört, niemals eine helmtragende Varietät bildet. Trotzdem glaube ich auch in dieser Hinsicht die Gruppierung durchführen zu dürfen. Es war mir während meiner Untersuchungen aufgefallen, daß ich wohl bei ganz jungen Exemplaren von D. pulex, nie aber bei jungen D. magna sogenannte Nackenzähne fand. Ich legte dieser Erscheinung keine Bedeutung bei, bis ich bei Wagler (1913a) eine eingehende Besprechung der Nackenzähne fand. Er stellt auf Grund früherer und eigener Funde ihr Vorhandensein bei D. pulex, D. longispina, D. hyalina, D. galeata, D. cucullata fest und betrachtet ihre Lage als „einen Wertmesser für die Anpassung an limnetische Lebensweise". Die genannten Zähne, die meist nur bei Jugendformen vorhanden sind[1]), können nämlich als Nackenzähne oder als Scheitelzähne auftreten. Der Zahn ist im einfachsten Fall die freie Ecke einer Zelle an der Rückenlinie, die stark entwickelt und stark chitiniert wurde. Es können mehrere solche Zähne zusammentreten, ferner können sie, wie schon erwähnt, aus der Nacken- in die Scheitelregion verlagert werden; damit ist eine Rückbildung der Größe verbunden. Wagler (1913a) stellt einige Formen von Nackenzahnbildung zu einer Reihe zusammen (vgl. seine Abbildung). Fig. f zeigt den extremsten Fall, nämlich, daß das vom Nacken zum Scheitel gerückte Zähnchen den Gipfel der Helmspitze von D. cucullata bildet. Wagler schreibt hierüber: „da nämlich bei den crista- und helmbildenden Arten die Zähne mitgenommen, und um so weiter nach dem Scheitel zu verlagert werden, je höher die Kopfaufsätze sind, so müssen diese eben an der Stelle abgeschieden werden. Die Versuchung ist sogar sehr groß, beide miteinander mehr in Verbindung zu bringen, da sie sich im wesentlichen nur durch die Größe unterscheiden. . . . Man kann sich, — wie dies Woltereck getan hat —, leicht eine Vorstellung davon machen, wie ein minimaler

[1]) Sie können auch bei ausgewachsenen Tieren erhalten bleiben (Daphnia dentata, Masile 1890, Wagler 1913a), doch sind solche Formen relativ selten.

Zahn, der am Ende der Längsachse auf dem Scheitel einer Daphnie sitzt, und nach vorn gerichtet ist, die Bewegungsrichtung des Tieres um einen bestimmten minimalen Wert beeinflußt, dieser Abweichungswinkel wird immer größer, je größer der Zahn wird, was ja durch Selektion erreicht werden kann. Hat er eine bestimmte Größe erreicht, dann kommt als weiterer die Bewegungsrichtung bestimmender Faktor das Gewicht der Neubildung hinzu. Das Wandern des Zahnes kann zunächst andere Gründe gehabt haben, aber er bekommt in dem Augenblicke Selektionswert und gibt Anlaß zur Entstehung des Helms, als er an der Stelle anlangt, wo er die Schwimmrichtung des Tieres bestimmt".

Wagler fügt noch hinzu, daß bei hochköpfigen Formen (D. galeata und D. cucullata) die Scheitelzähne auch beim erwachsenen Weibchen erhalten bleiben, während die flachköpfigen Varietäten die Zähne nach den ersten Häutungen verlieren.

Das Vorhandensein von Nackenzähnen ist nicht regelmäßig oder häufig, in meinen Kulturen von D. pulex, D. galeata und D. longispina traten sie nur sehr selten auf[1]), als einzelner Chitinzahn oder bis zu drei Zähnchen angeordnet und zwar immer nur an der ersten Schale. Wagler kommt, veranlaßt durch die große Variabilität in Vorkommen und Intensität der Zähne zu der Annahme, daß sie rudimentär sind und Reste früherer stärkerer Ausbildungen. Was auch ihre ursprüngliche Funktion gewesen sein mag, der Anschein der jetzigen Verhältnisse berechtigt zu folgender Annahme.

Wagler hat, wie oben erwähnt, den Scheitelzahn in Beziehung zur Helmbildung gestellt. Es wäre denkbar, daß zur Helmbildung, neben einer Reihe anderer Faktoren folgende zwei in Verbindung miteinander auftreten müssen: 1. Tendenz zu verstärkter Zellvermehrung im Bereich der Carina, 2. die Tendenz der Bildung von Nacken- resp. Scheitelzähnen. Und zwar könnte der erste Faktor latent vorhanden sein und erst durch Hinzukommen des zweiten in Funktion treten, so daß die Neigung zum Scheitelwachstum erst dann aktiv wird, wenn der nach dem Scheitel verlagerte Nackenzahn durch seine Gegenwart auf die Wachstumszone einwirkt. Inwieweit hier biologische Momente mitspielen, die auf die Entwicklung des Organes hemmend oder fördernd einwirken, sei außer acht ge-

[1]) In anderer Population dagegen sind sie vorwiegend, z. B. in Marburg (Steiermark).

lassen. Ich verweise auf Wolterecks Arbeit über Funktion und Entstehungsursachen der sogenannten „Schwebefortsätze" pelagischer Cladoceren.

Es ließe sich also die hier gebildete Gruppe unter dem Gesichtspunkt zusammenfassen, daß alle Formen (D. pulex, D. longispina, D. galeata, D. cucullata, D. Lumholtzi) die Neigung zum Scheitel-Nackenzahn besitzen, im Gegensatz zu den zuerst gruppierten Formen (D. magna, D. carinata, D. cephalata, D. barbata), bei denen nie ein Nackenzahn auftritt. Für die ausländischen Formen gilt diese Annahme mehr oder weniger hypothetisch, von D. Lumholtzi standen mir keine Embryonen oder so junge Formen zur Verfügung, bei D. barbata waren auch keine ersten Stadien vorhanden, aber unter dem Material von D. carinata fanden sich zahlreiche juvenale Formen. Ich habe jedoch niemals bei ihnen Nacken- oder Scheitelzähne bemerkt, ebensowenig wie bei den Brutraumembryonen von D. cephalata; letztere dürfen jedoch nicht als Beweis angeführt werden, weil das Chitin der Brutraumembryonen noch nicht vollständig entwickelt ist, so daß auch andere Chitinbildungen wie die Stacheln am Schalensaum noch nicht zur Entfaltung gekommen sind.

D. Lumholtzi kann nur mit Vorbehalt zu der Gruppe mit der Neigung zur Nackenzahnbildung gerechnet werden, da bis jetzt noch kein derartiges Gebilde bei der Form nachgewiesen ist. Doch liegt darin noch kein Grund, sie von der Gruppe abzutrennen, weil, wie schon erwähnt, die Bildung des Nackenzahnes vereinzelt auftritt.

Innerhalb der Gruppe lassen sich noch die Formen abgliedern, die außer der Tendenz zur Zahnbildung eine Wachstumszone in der Scheitelregion besitzen. Sie allein können einen Helm entwickeln. Einer ihrer Vertreter ist D. cucullata (Abb. 19); hierzu mag auch D. Lumholtzi gehören, deren Helmspitze beschränkt ist auf die schmale Basis der Scheitelregion, so daß die Spitze zu einem dornartigen Gebilde in der Verlängerung der Rückenlinie wird. D. Lumholtzi scheint aber zum mindesten nicht die Möglichkeit der Bildung von Standorts- und Altersvariationen zu haben, wie die große Gruppe der Longispinaformen. Bei ihr treten anscheinend nur zwei Saisonvariationen auf, die spitzköpfige und die helmlose, denn die von Sars (1885) aus Australien und die von Daday (1910) aus Ostafrika beschriebenen Formen zeigen gerade in der Helmgestalt eine auffallende Ähnlichkeit miteinander, ebenso wie mit dem mir zur Verfügung stehenden Material (aus Ostafrika). Außerdem ist die

Helmform ontogenetisch sehr konstant. Der von Sars gezeichnete Embryo mit dem Haftorgan entspricht in den Größenverhältnissen vollständig einem ausgewachsenen Tier (Abb. 40).

### 2. Der Kopf zieht sich in den Körper hinein.

D. Lumholtzi nimmt auch in bezug auf das zweite Merkmal eine Sonderstellung ein. Es besteht darin, daß sich die Kopfschale im spitzen Winkel in die Rückenschale hineinzieht (vgl. Fig. II). In der Literatur ist die Kopfkörpergrenze nirgends erwähnt worden, weil wohl allgemein die Annahme bestand, daß die Kopfschale sich immer in einer Spitze in die Rückenschale erstrecke. Das fand ich bestätigt bei einer Abbildung Dadays von D. barbata und bei einer von G. O. Sars gezeichneten D. carinata. Für beide Arten konnte nachgewiesen werden, daß die Rückenleiste einen Fortsatz in die Kopfschale sendet und daß dadurch eine Abrundung des hintersten Abschnittes der Kopfschale (der Lappen der Rückenzone) bedingt wird. Doch haben beide Zeichnungen ihre Berechtigung, insofern nämlich, als auf der Rückenschale eine nach hinten spitz zulaufende Region anders angeordneter Zellen unmittelbar an der Kopfgrenze zu sehen ist, die bei Totalbetrachtung ebenso merklich ins Auge fällt, wie die eigentliche, nach vorn umgebogene Kopfrückengrenze. Auf Abb. 35 ist sie durch punktierte Linien angedeutet, die sich in der Rückenleiste an der Stelle treffen, an der die Bedornung beginnt: dasselbe gilt auch für D. magna und D. carinata, doch geht bei D. carinata ungeachtet der unregelmäßig strukturierten Zone, die Bedornung der Rückenleiste in dem Fortsatz weiter.

Diese Erwägung, daß eine scheinbare spinalwärts gezogene Kopfgrenze bei Formen wie D. magna, D. carinata, D. barbata vorhanden ist, läßt die Vermutung aufkommen, daß die ursprüngliche Form aller Daphniden eine nach hinten gezogene Kopfgrenze hatte, daß sich sekundär die dorsalen Ränder der Körperschale verlängert und in die Kopfschale hineingezogen haben, ein Vorgang, der bei D. magna auf einer ziemlich tiefen Stufe stehen geblieben ist, der aber auch hier schon die Kopfschale zwingt, die dorsale Spitze in zwei abgerundete Lappen umzuformen.

Bei D. pulex, D. longispina und ihren verwandten Formen und bei D. Lumholtzi wäre demnach noch der ursprüngliche Zustand vorhanden. Die Form des dorsalen Kopfabschnittes ist für D. pulex, D. longispina, D. galeata und D. cucullata sehr konstant. Er ist mehr

oder weniger breit je nach der Gestalt des Körpers; bei der gedrungenen D. pulex ist er breit, bei der langgestreckten D. cucullata schmal und lang und führt mit einer lateral leicht geschweiften Spitze in die Rückenschale.

Anders ist die Kopfgrenze bei D. Lumholtzi (Abb. 43). Die Rückenzone der Kopfschale ist von oben gesehen nicht wie bei D. pulex und D. longispina dreieckig, sondern querbandförmig. Dorsalwärts führt aber von dieser Zone in der Mitte eine kleine geschweifte Ecke in die Rückenleiste, die damit abschließt. Es schiebt sich also, wenn auch in geringem Maße, die Kopfschale in die Rückenschale, wie bei D. pulex, nicht aber die Rückenleiste in die Kopfschale, wie bei D. magna. Von der Schalenstruktur in der Nähe der Kopfschale konnten keine zusammenhängenden Bilder gewonnen werden; eigne Oberflächenbetrachtung gab hierüber keinen Aufschluß, weil die Körperschale von D. Lumholtzi unregelmäßiger strukturiert ist, als die Schalen aller anderen hier besprochenen Formen.

### c) Die Bedornung am Kopf.

Zum Schluß sei noch ein Wort über die Bedornung am Kopf gesagt. Hierzu gehören in erster Linie die schon erwähnten Nacken- und Scheitelzähne, die für die zweitgenannte Gruppe charakteristisch sind. Daneben tritt aber noch eine andere Möglichkeit von Dornbildung auf, nämlich am Rostralrand. Die auffälligste Dornenbildung zeigt hier D. barbata, die dem Saum von langen Stacheln an der vorderen Rostrummitte ihren Namen verdankt. Eine unmittelbare Analogie zu diesen konstanten schon im Jugendstadium wohl entwickelten Gebilden ist unter den Daphniden noch nicht nachgewiesen. Eine Tendenz zur Zähnchenbildung ist wohl auch am Rostrum von D. magna vorhanden (Abb. 4, Fig. Ia—d), es kann jedoch nicht von eigens gebildeten Stacheln geredet werden. Die Zähnchen entstehen dadurch, daß das Chitin der äußersten Randzellen über den Rostralrand hinausragt. Sie treten in der Mitte des Randes auf und rechts und links über der ersten Antenne. Hier liegt ein ganzer Komplex dachziegelförmig übereinander gelagerter Zähnchen, so daß eine Art Schuppenpanzer als ein besonderer Schutz für die erste Antenne entsteht. Ich habe ab und zu bei D. pulex und D. galeata an der ersten Kopfschale in der Mitte des Rostrumrandes Ansätze zur Zähnchenbildung bemerkt, (Wagler [1913a] erwähnt sie auch für andere Longispinaarten), doch waren sie auf späteren Schalen nie mehr zu

sehen, während bei D. magna die Zähnchenbildung mit der Zahl der Häutungen zunimmt. Das mag damit in Zusammenhang stehen, daß für D. magna die Chitinwucherung anscheinend eine Eigenschaft ist, die sich von Häutung zu Häutung mehr ausprägt, davon war schon bei der Besprechung der Nebenkiele die Rede, es sei nur in diesem Zusammenhang noch einmal darauf hingewiesen.

## II. Die Körperschale.

### a) Die Rückenleiste.

(Abb. 6, 7a—d, 12, 17, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 31, 34, 35, 36, 40, 43.)

Was im Rahmen dieser Betrachtung an der Körperschale am wichtigsten erscheint, dürfte die Rückenleiste sein. Sie erstreckt sich, als Verlängerung der beiden dorsalen bedornten Spinakanten über den Rückenkiel, bei manchen Formen bis an den Scheitel des Kopfes. Sehr stark reduziert ist die Rückenleiste bei D. pulex, D. longispina, D. galeata und D. cucullata; bei ihnen erreicht sie nur etwa halbe Spinalänge (vgl. Abb. 17 und 19). Dann vereinigen sich die beiden Stachelsäume zu einem medianen Dornensaum (Abb. 12), der nur durch die etwas verlängerte hintere Spitze der Mittelraute gebildet wird, bis etwa in der Hälfte des Rückenkieles die Bedornung ganz aufhört und die beiden Schalenhälften ohne Stacheln aufeinander stoßen. Bei D. pulex und D. longispina-galeata kann also nicht von einer Rückenleiste gesprochen werden. Bei D. Lumholtzi sind rechts und links der Mittelnaht auf dem Rücken Dornen in regelmäßigen Abständen zu finden, die sich allerdings nicht bis nach vorn an die Kopfgrenze erstrecken; auch bei D. magna hört die Bedornung der Rückenleiste in der Nähe des Kopfes auf. Trotzdem bleibt die Rückenleiste als solche bestehen. Sie hat bei allen Formen in der Mitte eine Naht, an der sich die Körperschale bei Häutungen trennt, so daß an jeder Schalenhälfte eine halbe Rückenleiste bleibt. Die Leiste selbst hängt mit der Schale fest zusammen, obwohl sie z. B. bei D. barbata deutlich gegen die übrige Körperschale abgegrenzt ist. Auf den systematischen Wert der Bedornung an der Rückenleiste komme ich später zu sprechen, vorerst sei angeführt, daß sie bei allen hier untersuchten Formen, auch da, wo sie sich als Fortsatz in den Kopf hinein erstreckt, mehr oder weniger regelmäßig strukturiert ist; meist entspricht ihre Felderung der des Körpers. Die Abb. 6, 23, 24 mögen das besser als Worte erläutern. Auch die Wucherung

von D. cephalata trägt die Struktur des Körpers, doch sind die Rauten hier sehr schmal und dicht aneinander gedrängt. Die darunter liegende Hypodermis ist auch dichter und undurchsichtiger als die des übrigen Körpers. Es mag sein, daß beides, die derbe Hypodermis und die gedrängten Chitinrauten, mit der starken Wucherung in diesem Gebilde zusammenhängen, so daß neue Zellteilung auftritt, noch ehe die Zellen die normale Breite der übrigen Körperzellen erreicht haben. Abgesehen von dieser Erscheinung aber ist die Rückenwucherung bei D. cephalata durchaus den Rückenleisten von D. barbata und D. carinata, ja selbst der nur wenig in den Kopf reichenden Rückenleiste von D. magna gleichzusetzen.

### b) Die Bedornung am Körper.

Die Bedornung der Schalenränder und die Spinalänge spielte bei älteren Systematikern eine wichtige Rolle. Noch Keilhack (1909) unterscheidet die vielen Variationen von D. longispina typica u. a. nach Lage und Größe der Spina und nach Deutlichkeit der Felderung am Körper. Wagler (1913a) weist für D. longispina nach, daß die Spina nach Länge und Richtung Saison- und Lokalvariationen stark unterworfen ist. Sommertiere haben längere Schalenstacheln als Herbsttiere; je mehr das Tier dem pelagischen Leben angepaßt ist, um so länger ist die Spina und ihre Krümmung nach oben nimmt zu. Grobe Litoralformen (D. pulex, D. magna) haben eine kurze, gerade Spina, die Größe des Brutraumes und die Anzahl der Eier bedingen ihre Richtung; bei jungen Tieren ist sie die gerade Verlängerung der Rückenleiste, bei alten Formen bildet sie die mediane Körperververlängerung (vgl. Abb. 35 und 36). Die Spinalänge hängt auch von der Ernährung ab. Bei guter Ernährung bleibt die Spina lang, sonst wird sie reduziert. Normalerweise wächst die Spina nicht, sondern bleibt auf der Embryonalgröße stehen, nur wird sie dicker; dadurch scheint sie kleiner zu werden, da bei Wachstum der Körperschale das Verhältnis zwischen Körpergröße und Spinalänge verschoben wird (vgl. Abb. 7a—d). Wie die Spinalänge bei der extremsten Form, bei D. cephalata, am ausgewachsenen Tier ist, kann leider nicht festgestellt werden. Die Spina der Embryonen ist von abnormer Länge (vgl. Abb. 31), bei den mir verfügbaren ausgewachsenen Exemplaren war sie durchgängig abgebrochen.

Den extremsten Fall von Spinaverkürzung weist D. pulex var. obtusa auf. Bei ihr ist die Spina auf Embryonalstadien ganz gering ent-

wickelt und verschwindet im Laufe der Häutungen vollständig; das hängt mit der ganzen Gestalt des Tieres zusammen, das kürzer und gedrungener ist als die typische D. pulex.

Auch die Bezahnung der Schalenränder steht in Zusammenhang mit der litoralen oder pelagischen Anpassung. Junge Tiere sind immer weniger stark bedornt als alte, auch die Saisonverschiedenheit ist an den Stacheln zu merken. Der Bedornung am Körper darf also nicht zu großer systematischer Wert beigelegt werden, doch kann sie immerhin von Bedeutung sein. D. longispina galeata und D. cucullata z. B. weisen auffallend schwache Bedornung auf, die Randstacheln, sind reduziert auf geringe Einkerbungen am Rand (vgl. Abb. 17) und zwar ist bei D. cucullata die Bedornung noch geringer als bei D. longispina galeata. D. Lumholtzi dagegen besitzt auffallend große starke Dornen (Abb. 40) in nur geringer Zahl. Auf der Bauchseite wurden bis an die Spinaspitze 30—35, auf der Rückenseite 25—27 einzelne Stacheln gezählt; auf der Ventralseite sind die Dornen größer als auf der Dorsalseite. Letzteres gilt für alle Formen.

Die Rückenleiste ist beiderseits bedornt (auszuschalten ist, wie oben angeführt, D. pulex und die Longispinagruppe; deren Rückenleiste schon in der Nähe der Spina zu einem einfachen Kiel wird), doch geht die Bedornung nicht immer bis ans vordere Ende der Leiste. Bei D. magna und D. barbata hört sie, wie schon erwähnt, da auf, wo sich in der Nähe des Kopfes eine Unregelmäßigkeit der Zellstruktur erkennen läßt. Dies ist aber anscheinend nicht charakteristisch für D. barbata, denn Weltner (1896) beschreibt eine solche von Ostafrika, bei der die Rückenbedornung bis zur Mitte des Kopfes reicht; seine Zeichnung von einem abgeworfenen Ephippium mit daran befindlicher Rückenleiste zeigt auch deutlich die weit bis vorn gehende Bedornung.

Für D. Lumholtzi dagegen gilt bis jetzt nach allen Beschreibungen, daß die Rückenbedornung nicht unmittelbar an den Kopf reicht. Ähnlich ist es bei D. cephalata; da ist die Rückenbedornung nur gering, von der Spina nach vorn zu abnehmend, sie hört vollständig auf, wo die Verbreiterung der Rückenleiste zur Rückenwucherung beginnt, eine Grenze, die besonders durch die viel dichtere Hypodermis des Rückenfortsatzes deutlich hervortritt.

Bei D. carinata dagegen wird die Bedornung bis in die Kopfschale fortgesetzt (Abb. 23 und 24). Der Rückenfortsatz verbreitert sich an

seinem vorderen Ende zu einer kleinen Platte, die seitlich mit regelmäßig nach vorn kleiner werdenden Stacheln umstellt ist; am Vorderrand trägt die Platte keine Stacheln.

### c) Kielbildung bei D. magna und Verwandten.

Eine Erscheinung an der Körperschale verdient besondere Beachtung, weil sie von systematischem Wert ist, das ist der Seitenkiel des Körpers. Abb. 4 zeigt den Seitenkiel bei D. magna, der auf dem ersten Stadium schon vorhanden ist und dem Tier erhalten bleibt. Er entsteht dadurch, daß die Zellreihen vom oberen und unteren Schalenrand schräg nach hinten laufen, so daß sie sich etwa in der Mitte der Schalenhälfte treffen und einen deutlichen Kiel bilden. Er ist mehr oder weniger bedornt, dadurch daß die Kielrauten schmäler sind und in der hinteren Spitze einen Stachel bilden (Abb. 6).

Die Körperschale wächst unterhalb des Kieles stärker als oberhalb des Kieles, der bei der ersten Häutung etwa in der Mitte der Schale liegt, bei der vierten Häutung dagegen das dorsale Drittel der Schale begrenzt (vgl. Abb. 7a—d). Durch die Entwicklung des Brutraumes oberhalb des Kieles wird derselbe aber wieder mehr nach der Mitte verlagert.

Claus (1864) weist den Körperkiel bei D. magna nur für Jugendformen nach und erwähnt als Ausnahme eine Varietät von D. magna aus der Umgebung von Wien, die den Seitenkiel auch im ausgewachsenen Zustand behielt. Sonst habe ich nirgends in der Literatur Erwähnung dieser Seitenleiste bei D. magna gefunden. Claus stellt aber das Vorhandensein des Seitenkieles als typische Eigentümlichkeit für D. similis fest, die er aus der Umgebung Jerusalems erhielt, und die er als eine nahe Verwandte von Daphnia magna ansah. Später identifizierte Sars (1903) die von Claus als D. similis beschriebene Form als D. carinata King. Sars erwähnt in seiner Beschreibung nicht den Körperkiel, deutete ihn aber auf der Zeichnung etwa bis zum ersten Drittel der Körperschale an. Die von Sars beschriebene D. carinata stammte aus Zentralasien, die von mir untersuchte wurde in Balutschistan gefunden. Sie ist am Körper deutlich gekielt (Abb. 20), aber der Kiel trägt keine Dornen und entsteht nicht durch Linienführung in der Struktur, sondern nur als ein Knick im Chitin.

Noch viel weniger als bei D. carinata tritt der Körperkiel bei D. cephalata zutage, er erscheint nur andeutungsweise an der Fornix-

ecke. Bei D. cephalata darf das nicht weiter verwundern. Wie schon erwähnt, ist diese Form bis zum Extrem lateral abgeplattet, so daß ein Kiel sich nicht entwickeln kann. Wie weit die Anlage auf Jugendstadien vorhanden ist, konnte leider nicht festgestellt werden. Bei D. barbata findet sich beim Embryo der Ansatz zu einem Körperkiel, doch tritt diese Anlage in der Fornixecke von Häutung zu Häutung mehr zurück und zwar in dem Maße, als sich der erst nur angedeutete Kopfschalenkiel prägnanter herausbildet, so daß das junge Tier mit Ansatz zu Kopfkiel und Ansatz zu Körperkiel ausgestattet ist, während das ausgewachsene Tier einen wohlentwickelten Kopfkiel, aber keinen Körperkiel besitzt.

Hiermit ist die Reihe der kielbildenden Formen abgeschlossen. D. pulex und ihre Verwandten (D. pulex vom Astroni-See und D. pulex var. obtusa) und Daphnien der Longispinagruppe, sowie D. Lumholtzi bilden niemals Seitenkiele am Körper, weder auf Jugendstadien noch im ausgewachsenen Zustand. Die Neigung zur Kielbildung scheint mit der nach hinten gezogenen Fornixecke in Beziehung zu stehen, denn sie ist auffällig eigentümlich den Formen, die eine solche Fornixgestalt aufweisen.

## III. Vergleich des Abdomens.

(Abb. 8, 13, 18, 25, 28, 39, 41.)

### a) Zahl der Analzähne.

Was am Anfang dieses Abschnittes von der Bezahnung der Schalenränder im Zusammenhang mit der litoralen oder pelagischen Anpaßung gesagt wurde, gilt auch für das Abdomen. Es könnten Reihen von D. magna, D. pulex, D. longispina galeata, D. cucullata aufgestellt werden, in denen die Zahl der Abdominalkrallen abnimmt. D. pulex hat 20, D. longispina galeata 10—17, D. cucullata nur 10 Abdominalkrallen. Die Zahlen variieren um ein Drittel; in jedem Fang ist die oberste und unterste Grenze vorhanden. Junge Tiere sind weniger stark bedornt als alte, ebenso sind an ihnen Saisonverschiedenheiten zu merken. Eine Zusammenstellung der Zahl der Analzähne führt bei den hier beschriebenen Formen zu folgendem Überblick:

| | |
|---|---|
| D. magna | 14—20 gleich große Stacheln. |
| D. psittacea | 9—10 „ „ „ |
| D. carinata nach Sars | 10—12 fast gleich große Stacheln. |
| D. carinata von Balutschistan | 8—10 „ „ „ „ |
| D. cephalata | 10—12 „ „ „ „ |

| | |
|---|---|
| D. barbata nach Daday . . . . . | 14—18 nach oben kleiner werdende Stacheln. |
| D. barbata nach Weltner . . . . . | 10—16 gleich große Stacheln. |
| D. pulex . . . . . | 10—18 „ „ „ |
| D. longispina . . . . . | 12—20 nach oben kleiner werdende Stacheln. |
| D. Lumholzti . . . . . | 12—14 „ „ „ „ „ |

Diese Zahlen sagen wenig aus, immerhin scheinen die Formen D. psittacea, D. carinata und D. cephalata die geringste Neigung zur Bildung von Analzähnen zu besitzen. Von etwas größerer Bedeutung könnte die Größe und Lage der Analzähne sein. Da zeigt sich, daß bei D. magna, D. psittacea, D. carinata, D. cephalata, D. barbata und D. pulex die Stacheln fast gleich groß sind und ziemlich in einer Richtung angeordnet, während die Analzähne von D. Lumholtzi, D. longispina galeata und D. cucullata an der Endklaue am größten und derselben parallel, dorsalwärts aber kleiner und nach unten gerichtet sind, doch lassen sich hierfür keine scharfen Grenzen ziehen; auch bei D. carinata und D. cephalata können die Analzähne ein wenig die Richtung ändern.

Eine Sonderstellung in bezug auf die Analzähne nimmt D. magna ein (Abb. 8). Der dorsale Rand des Abdomens ist tief eingeschnitten und zwar so, daß zwischen Einschnitt und Endklaue 4—8, vor dem Einschnitt 10—12 Stacheln liegen. Diese Einsenkung im Abdomen hat die bisherige Sonderstellung von D. magna in der Systematik veranlaßt, denn alle sonst beschriebenen Daphnien haben einen ungeteilten bedornten Analrand am Abdomen.

### b) Der Nebenkamm an der Endkralle.

Als systematisch wichtig gilt auch das Vorhandensein oder Fehlen der Nebenkämme an der Endkralle. Bei der äußeren Beschreibung der einzelnen Arten wurde schon angeführt, daß D. magna, D. psittacea, D. pulex, D. cephalata, D. carinata, einen doppelten Nebenkamm besitzen, daß er bei den Daphniden aus der Longispinagruppe vollständig fehlt. Über D. barbata und D. Lumholtzi bestehen verschiedene Angaben. D. barbata vom Viktoria Njanza besitzt nach Daday (1910) einen Nebenkamm mit 10 Zähnchen, nach Weltner (1896) keinen Nebenkamm. Ich stellte an den mir vom Viktoria Njanza übermittelten Exemplaren einen doppelten Nebenkamm fest von je 8—10 und 12—14 Zähnchen. D. Lumholtzi aus Australien wird von Sars (1903) ohne Nebenkamm beschrieben, Daday schildert die in Ostafrika vorkommende Form mit einem kleinen Neben-

kamm von 4—5 Dornen; an dem vorliegenden Material vom Viktoria Njanza wurden keine Nebenkämme gefunden. Daday hält den Unterschied im Abdomen nicht für so wesentlich, um etwa die australische Form als eine Varietät von der afrikanischen zu trennen. Diese beiden Fälle von D. barbata und D. Lumholtzi sind um so erstaunlicher, als sich die Lilljeborgsche und Richardsche Systematik der europäischen Arten auf die Nebenkämme stützt; beide trennten Nebenkamm-Daphniden (D. magna, D. psittacea, D. pulex) von Daphniden ohne Nebenkamm (D. longispina).

Daß auch einheimische Formen einer Schwankung in bezug auf die Nebenkämme unterworfen sein können, lehren einige Beobachtungen von Grese (1914). Grese fand in einem alten verlassenen Brunnen unweit des Glulokoje-Sees in Rußland Zwischenformen zwischen D. pulex und D. longispina und zwar unterschied er drei Typen:

1. Pulex-Typus mit typischen Nebenkämmen an der Endkralle.
2. Pulex-Longispina-Typus in zwei etwas verschiedenen Modifikationen:
   a) Indem die Zacken ihre Keilform behalten, verkürzen sie sich und können an Länge dem distalen Kamm gleichkommen.
   b) Sie werden bei konstanter Länge so dünn, daß ihr Durchmesser dem der Dornen des distalen Kammes gleichkommt, in diesem Fall verbinden sie sich mit letzteren durch eine kurze Reihe sich allmählich verkürzender Nadeln.
3. Longispina-Typus. Der Unterschied zwischen Nebenkamm und distalem Kamm ist verwischt, es ist eine Reihe dünner Nadeln vorhanden, die allmählich nach dem Ende der Kralle kürzer werden (vgl. seine Abbildungen).

Daß es sich hier nicht um eine degenerative Erscheinung handelt, belegt Grese damit, daß die übrige Fauna in diesem verlassenen Brunnen (Ceriodaphnia reticulata, Simocephalus serrulatus, Notops brachionus, Asplanchnospus, Distyla und die Larven Corethrae flumicornis) einen ganz normalen Lebenszyklus aufweisen[1]). Die Frage, ob es sich um Varianten einer Grundform (D. pulex) oder um

[1]) Die von Grese beobachteten Übergänge von D. longispina zu D. pulex stehen nicht einzig da, Stingelin (1894) beschreibt eine Daphnia Zschokkei, die offenbar in bezug auf das Abdomen als Zwischenform zwischen D. longispina und D. pulex angesehen werden kann, ebenso wie die von Rina Monti beschriebene Variation vigezzina; eine ähnliche Daphnia fand auch Wagler (1913a) in Loswig bei Torgau (siehe Abbildung).

eine Kreuzung zwischen D. pulex und D. longispina handelt, wie Prof. Woltereck als möglich hinstellt, kommt hier nicht in Betracht. Wichtig für meine Zusammenstellung ist die Tatsache, daß Übergänge von Nebenkammdaphniden und solchen ohne Nebenkamm vorhanden sind und damit der Nebenkamm als ein einschneidend systematisches Merkmal außer Frage kommt. Die Möglichkeit einer Kreuzung würde zu demselben Resultat führen, nämlich, daß D. pulex und D. longispina so nah miteinander verwandt sind, daß eine Kreuzung zwischen beiden Formen stattfinden kann. Das hieße aber D. pulex nicht mehr wie bisher mit D. magna zu den „Nebenkammdaphniden" zu stellen, sondern sie unter einem andern Gesichtspunkt mit der nebenkammlosen D. longispina zusammen zu bringen.

Als Überleitung zum nächsten Kapitel sei zum Schluß eine Tabelle aufgestellt, in der die hier untersuchten Formen auf Grund von Ähnlichkeit und Verschiedenheit an Kopfschale, Körperschale und Abdomen geordnet sind.

**Kopfschale.**

| Am hinteren Ende geteilt | ungeteilt |
|---|---|
| D. magna<br>D. carinata<br>D. cephalata<br>D. barbata | D. pulex<br>D. longispina galeata<br>D. cucullata<br>D. Lumholtzi |

| Fornix: eckig | flügelförmig | nicht abstehend |
|---|---|---|
| D. magna<br>D. carinata<br>D. cephalata<br>D. barbata | D. Lumholtzi | D. pulex<br>D. longispina galeata<br>D. cucullata |

| Nackenzähnchen fehlt | Nackenzähnchen vorhanden | |
|---|---|---|
| D. magna | D. pulex | + Wachstumszone |
| D. carinata<br>D. cephalata<br>D. barbata | | D. longispina galeata<br>D. cucullata<br>D. Lumholtzi |

| Kielbildung am Kopf | |
|---|---|
| D. magna<br>D. barbata | Kiel auf zwei verschiedene Arten erzielt |

| Lange Stacheln am Rostrum |
|---|
| D. barbata. |

**Körperschale.**

| Rückenleiste bis in den Kopf | bis zum Kopf | nur in Spinanähe |
|---|---|---|
| D. magna<br>D. carinata<br>D. cephalata<br>D. barbata | D. Lumholtzi | D. pulex<br>D. longispina galeata<br>D. cucullata |

| Seitenkiel am Körper | Körper ungekielt |
|---|---|
| D. magna<br>D. carinata<br>D. barbata<br>D. cephalata | D. pulex<br>D. longispina galeata<br>D. cucullata<br>D. Lumholtzi. |

**Abdomen.**

| eingekerbt | nicht eingekerbt | |
|---|---|---|
| D. magna | D. cephalata<br>D. carinata<br>D. barbata<br>D. Lumholtzi | D. pulex<br>D. longispina galeata<br>D. cucullata |

| mit Nebenkamm der Endkralle | ohne Nebenkamm der Endkralle |
|---|---|
| D. magna<br>D. carinata<br>D. cephalata<br>D. barbata (nach Daday und nach eigenen Befunden)<br>D. pulex<br>D. Lumholtzi (nach Daday) | D. longispina galeata<br>D. cucullata<br>D. barbata (nach Weltner)<br>D. Lumholtzi (nach Sars und nach eigenen Befunden). |

Im nächsten Kapitel sollen in bezug auf diese Tabelle Verwandtschaftsgruppierungen vorgeschlagen werden, zu denen einige Arten herangezogen wurden, die mir nicht zugängig waren und bei denen ich mich nur auf Text und Zeichnung von Autoren berufen kann.

Auf die Bedornung am Körperrand, an der Rückenleiste, sowie auf Spinalänge und auf die Zahl der Analzähne wurde in dieser Tabelle nicht eingegangen, weil derartige Erscheinungen, wie schon erwähnt, Standorts-, Saison- und Alters-Variationen unterworfen sind und daher zu einer Verwischung der typisch verwandschaftlichen Merkmale führen könnten.

## D. Aufstellen von natürlichen Gruppen und Charakterisierung ihrer typischen Merkmale.

### I. Magna-Psittacea-Gruppe.

(Abb. 1—8, 19—39, 45, 46, Fig. Ia—d, Va, b, VIa, b.)

Läßt man bei einem Blick auf obige Tabelle zunächst die Verhältnisse am Abdomen außer acht, so ergibt sich nach den Befunden am Kopf und Körper vorläufig eine Gruppe, in die D. magna, D. cephalata, D. carinata und D. barbata eingerechnet werden müssen. Damit wäre allerdings D. barbata weit abgerückt von der Gruppe der Hyalodaphnien, zu denen sie Weltner und Daday wegen ihres scheinbaren Helmes und wegen des fehlenden Nebenauges gestellt haben. Dasselbe gilt von D. cephalata die Daday Hyalodaphnia hypsicephala nennt, nur weil sie kein Nebenauge aufweist. Wagler (1913b) widerlegt diese Nomenklatur entschieden und zwar hauptsächlich wegen der Nebenkämme an der Endkralle. Daß dies Merkmal allein nicht genügt für eine systematische Gruppierung zeigt obige Tabelle. Wagler führt aber ferner noch an, daß diese Form große Ähnlichkeit mit der von King (1853) beschriebenen D. carinata var. cephalata aufweist, die von Schödler zur Spezies D. cephalata erhoben wurde[1]). Deswegen verwirft Wagler den von Daday neugebildeten Namen Hyalodaphnia hypsicephala und nennt die Form mit Schödler: Daphnia cephalata King.

Von der Hauptform D. carinata schreibt King (nach Richard 1896): „This species in many respects resembles D. psittacea Baird". Originalarbeiten von Baird über D. psittacea waren mir nicht zugängig und seine Beschreibung von D. Atkinsons (1859), die große Ähnlichkeit mit D. psittacea besitzt, ist nach dem Urteil von Claus „höchst unzureichend". Hellich (1877) führt als wichtigsten Unterschied zwischen D. psittacea und D. Atkinsoni an, daß D. psittacea einen „abgestutzten Schnabel" besitzt und in der Gestalt gedrungener ist; das entspräche ungefähr dem Verhältnis zwischen D. pulex und D. pulex var. obtusa, bei denen sich die Variation durch gedrungenere Form und kürzeres Rostrum von der Stammform unterscheidet. Die beiden anderen Unterschiede, die Hellich anführt, in bezug auf

[1]) Schödler glaubte sich dazu berechtigt, weil Übergänge von der normalen D. carinata zu der hochköpfigen D. cephalata bis jetzt noch nicht gefunden worden sind.

Spinalänge und Gestalt der Rückenlinie, sind von der Ernährung und der Zahl der Embryonen abhängig; auch Richard (1896) bringt Zeichnungen und Beschreibungen von D. psittacea und D. Atkinsoni.

Im Gegensatz zu Hellich charakterisiert er und nach ihm Lilljeborg (1900) D. Atkinsoni als die Form mit dem kurzen Rostrum und der langen ersten Antenne, während D. psittacea ein längeres Rostrum und eine kurze erste Antenne trägt. Bei ihm fand ich auch die Andeutung einer Kopfrückengrenze für D. Atkinsoni eingezeichnet, wenn sie auch nicht als solche angesehen wurde. Auf sie werde ich im Zusammenhang mit der von Richard als D. Atkinsoni var. bolivari bezeichneten Form noch zu sprechen kommen. Bei der Abbildung von D. psittacea fehlte, wie bei Lilljeborg (1900), die Grenze zwischen Kopf und Rücken, doch waren auf der Rückenlinie die Stacheln bis über die normale Kopfgrenze eingezeichnet. Der Seitenkiel, der vom Fornix auf jeder Schalenhälfte nach hinten läuft, ist genau beschrieben.

Richard führt noch verschiedene andere Arten an, die in Beziehung zu D. Atkinsoni oder D. psittacea stehen. Ob diese Formen alle Berechtigung zu eigenen Namen haben, oder ob sie mehr oder weniger Varietäten sind, das festzustellen mag den Systematikern überlassen bleiben, hier kommt es in erster Linie auf eine Grundform an, die zum Vergleich herangezogen wird. Ich habe daher im Hinblick auf die Beziehungen zu D. carinata auf S. 18 die Angaben von Keilhack über D. psittacea angeführt. Wie alle anderen oben erwähnten Systematiker gibt auch er keinen Aufschluß über den Verlauf der Rückenleiste und der Kopfgrenze. Bei Claus (1876) findet sich eine deutliche Abbildung der Kopfgrenze von D. similis; sie ist wie bei D. magna und D. carinata nach vorn umgebogen. Die Rückenleiste zieht sich anscheinend in den Kopf hinein; wie weit, das geht leider aus der Zeichnung nicht hervor. Im Text macht er davon keine Erwähnung und auf einem Totalbild des Tieres ist weder Zellstruktur noch Kopfgrenze eingezeichnet. Die Bedornung der Rückenleiste hört auf der Abbildung auf, noch ehe die Rückenleiste mit der Kopfgrenze in Berührung kommt, also ungefähr wie bei der D. barbata, die meinen Untersuchungen zugrunde lag. Dieser Vergleich ist deswegen wichtig, weil Sars (1903) eine D. carinata aus Australien beschreibt, mit der er die eben erwähnte D. similis Claus identifiziert, die aber im Gegensatz zu dieser eine bis zur Mitte der Kopfschale reichende, bedornte Rückenleiste besitzt.

In bezug auf die Bedornung des Rückenfortsatzes verhält sich also D. similis zu D. carinata wie die von mir untersuchte D. barbata zu der von Weltner beschriebenen Form und hier wie dort gilt die Variabilität in der Bedornung als eine in bezug auf die Systematik untergeordnete Erscheinung. Es darf nicht vergessen werden, daß D. similis aus Palästina, die von Sars beschriebene D. carinata King aus der Mongolei stammt, so daß Standortsverschiedenheiten fast selbstverständlich sind.

Ein Schritt weiter führt zu D. carinata aus Balutschistan, die auf S. 31 ausführlich beschrieben worden ist. Während D. carinata von der Mongolei einen vollkommen runden Kopf besitzt, zeigt D. carinata von Balutschistan eine Ecke, in der Stirn- und Nackenlinie zusammenstoßen, die von Brehm (1914) fälschlicherweise als Helm gedeutet wurde.

Die Arbeit von King über D. carinata war nicht zugängig, doch gibt Richard (1896) eine Zeichnung von King wieder. Obwohl sie in mancher Hinsicht unzureichend ist, zeigt sie das charakteristische schnabelförmige Rostrum. Die Gestalt des Kopfes spricht für eine Zwischenform zwischen der von Sars beschriebenen und der mir vorliegenden D. carinata. Der Kopf hat keine Spitze, sondern ist in der Scheitelregion abgerundet, aber so, daß Stirn-, Scheitel- und Nackenlinie deutlich getrennt sind, während bei den von Sars beschriebenen Tieren die Kopflinie vom Rostrum bis in den Rücken eine gleichmäßige Rundung bildet, wie bei der von King gezeichneten Variation C. (nach Schödler D. gravis). Die von King zuerst gefundene Form stammt aus Australien. Über den Verlauf der Rückenleiste gibt die Kingsche Zeichnung keinen Aufschluß, ich ziehe daher zu folgendem Vergleich die von Sars beschriebene Form heran.

Bei der Form aus Balutschistan ist, wie schon beschrieben, die Rückenleiste vorn in der Kopfschale zu einer kleinen Platte verbreitert, die mit strahlenförmigen Stacheln an den Seiten besetzt ist (Abb. 24). Die von Sars beschriebene Form hat eine bis vorn gleich schmalbleibende Rückenleiste (Abb. 45a und 46a), deren Stacheln am vorderen Ende beiderseits gleichmäßig laufen. Der Körperkiel ist bei der von Sars gezeichneten Form nur in der Fornixnähe entwickelt, bei D. carinata von Balutschistan erstreckt er sich über den ganzen Körper. Trotz dieser Abweichungen wäre es unnatürlich,

beide Formen als verschiedene Spezies anzusehen, es könnte sich hier höchstens um Standortsvariationen handeln.

Der Vergleich wurde wesentlich interessanter, als ich in der Arbeit von Sars noch eine andere Form aus der Mongolei beschrieben fand, die als D. triquetra Sars wenig Ähnlichkeit mit der von ihm beschriebenen D. carinata zeigt. Hat man aber D. carinata von Balutschistan als Zwischenglied, so ergibt sich eine Reihe von D. carinata aus der Mongolei zu D. triquetra. Abb. 45 zeigt die drei Formen im Profil nebeneinander, Abb. 46 den Abschluß der Rückenleiste von oben gesehen. D. triquetra stammt aus dem salzigen Jtterlyan-sor

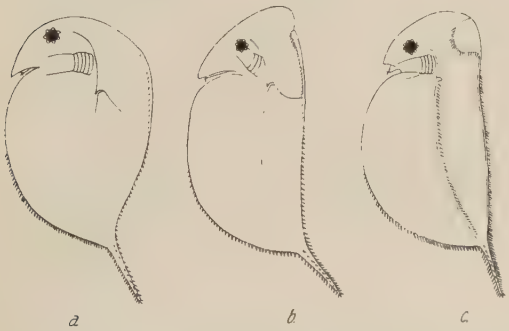


Abb. 45. *a* D. carinata aus der Mongolei (nach Sars). *b* D. carinata aus Balutschistan. *c* D. triquetra aus Akmolinsk (nach Sars). Obj. 3, Ok. 1.

Abb. 46. Die in den Kopf hineinragende Rückenleiste: *a* von D. carinata (nach Sars), *b* von D. carinata von Balutschistan, *c* von D. triquetra (nach Sars). Obj. 3, Ok. 1.

in Akmolinsk und aus dem salzigen Djar-sor. Sars gibt selbst an, daß unter den von ihm beschriebenen Formen D. triquetra die größte Ähnlichkeit mit D. Atkinsoni aufweist und von Richard (1896) als Varietät bolivari beschrieben wurde. Richards Abbildung hat eine auffallende Ähnlichkeit mit D. triquetra, auch er zeichnet die plattenförmige Verbreiterung der Rückenleiste im Kopf ein, er schreibt aber von den Stacheln: „elles sont disposées en double rangées et opposées par leur base". Dies führt Sars hauptsächlich als Gegensatz zu seiner einreihig bedornten Form an. Richard erwähnt aber weiter, daß die Stacheln bei ausgewachsenen Tieren fehlen können, so daß nur noch die Ansatzstelle zu sehen ist, d. h. mit anderen Worten, die Rückenleiste zieht wohl in den Kopf und bildet eine plattenförmige Verbreiterung, aber sie ist nicht bedornt. Das scheint bei D. Atkinsoni immer der Fall zu sein, wenigstens können die Zeichnungen von Baird (1859) und Richard (1896) Anlaß zu dieser Vermutung

geben[1]). Wesenberg-Lund (1894) hat dieselbe Form als D. crassispina in Grönland gefunden. In Ungarn, Spanien, Rußland und Palästina kommt sie auch vor. Wenn eine Identifikation zwischen dieser Form und D. triquetra erlaubt ist, so weist Sars auch ihr Vorhandensein in der Mongolei nach. Durch D. carinata von Liari (S. O. Balutschistan) scheint aber eine Zwischenform zwischen D. carinata vom Kerulenfluß und aus Tenise Bidarak in Atbassar und D. triquetra aus Akmolinsk gegeben zu sein. Die Kopfform von D. carinata aus Balutschistan zeigt weit größere Ähnlichkeit mit D. triquetra als mit D. carinata aus der Mongolei. Brehm (1914) weist in seiner kurzen Anzeige darauf hin, daß die von Zugmayer gefundene D. carinata mehr bedornt sei als die von Sars beschriebene. Die Dornen sind, wie aus Abb. 20 und 23 hervorgeht, stark und fest bis ans vordere Ende. D. triquetra zeigt aber eine noch viel weiter gehende Bedornung, sowohl auf dem Dorsal- wie auf dem Ventralrand des Körpers. Der Seitenkiel am Körper ist auf der Abbildung von Sars nur in der Nähe des Fornix vorhanden und hört etwa in der Körpermitte auf. Ich konnte an meinem Material einen deutlichen, wenn auch nicht bedornten Seitenkiel in der ganzen Schalenlänge feststellen, wie er auf Abbildungen von D. psittacea, D. Atkinsoni und D. similis eingezeichnet ist und stärker als ich ihn bei D. magna fand. Die Abbildung von D. triquetra zeigt den Seitenkiel in seiner ganzen Länge mit Stacheln besetzt. Daß Anlage zur Stachelbildung mit dem Auftreten des Seitenkieles verbunden sein kann, beweist Abb. 6 für D. magna mit einem jungen Seitenkiel. Bei D. triquetra tritt diese Erscheinung wohl in extremster Form auf.

Interessant ist ein Vergleich der Rückenleisten in ihrem vorderen Ende (Abb. 45). Bei D. carinata nach Sars erstreckt sie sich bis über die Mitte des Kopfes und schließt dann gerade ab, bei der Form von Balutschistan ist der Ansatz zu einer plattenförmigen Verbreiterung deutlich erkennbar, sowie die damit zusammenhängende strahlenförmige Anordnung der nach vorn kleiner werdenden Stacheln. Bei D. triquetra verbreitert sich die Rückenleiste an ihrem Vorderende zu einer fast kreisrunden Platte; von oben gesehen nimmt sie die Breite des Kopfes ein und ist nach hinten und seitlich mit dichten strahlenförmigen Stacheln besetzt, die, nach vorn kürzer werdend,

[1]) Richard führt noch für zwei weitere Spezies die bedornte Form als Varietät der Unbedornten an, nämlich für D. psittacea die Varietät Wierzyskii und für D. similis die Varietät Alluaudi.

allmählich ganz aufhören. Die Ähnlichkeit der beiden letztverglichenen Formen geht so weit, daß die Männchen der äußeren Gestalt nacheinander vollständig gleichen und die jungen Weibchen beider Spezies relativ höhere und spitzere Kopfschalen aufweisen als die ausgewachsenen. Die Abdomina aller drei Formen sind auffallend gleich. Die Endkralle trägt einen Nebenkamm, der Analrand ist schwachgewölbt und mit 10–15 gleichgroßen Zähnen besetzt. Die Form des Rostrums zeigt bei den beiden Carinataformen die größte Ähnlichkeit; er ist in einen Zipfel ausgezogen, so daß die erste Antenne nicht unmittelbar an der Spitze, sondern etwas zurückgeschoben erscheint und zum Teil von der Kopfschale verdeckt ist. Bei D. triquetra dagegen liegt die erste Antenne ganz frei, weil das Rostrum gerade abgeschlossen ist. Diese Erscheinung zeigt, wie auch Sars betont, große Ähnlichkeit mit dem geraden kurzen Kopfrand von D. Atkinsoni.

Was nun die Verwandtschaft zwischen D. cephalata und D. carinata anlangt, so ist sie hier schon erörtert worden, ich begnüge mich damit, an dieser Stelle zu zitieren, was Wagler (1913b) darüber schreibt:

„King hat von der Varietät cephalata nur einige wenige Exemplare gefangen (Campbell Town und Denham Court bei Sydney) und hat Übergänge zu der Stammform nicht gefunden, sondern die Zugehörigkeit zu dieser nur aus den gemeinsamen Charakteren gefolgert. . . . Nach King glaubt einer unserer besten Cladocerenkenner G. O. Sars, die Spezies carinata in Asien wiedergefunden zu haben. Die von ihm herrührende Neubeschreibung hat in der Tat viel Gemeinsames mit der von D. hypsicephala. . . . Ein starker Unterschied besteht außer in der Form des Kopfes nur insofern, als carinata nach Sars ein, wenn auch kleines Nebenauge aufweist, während hypsicephala gar keins hat. Ebenso ist in der cephalata-Zeichnung Kings, oder doch wenigstens in der Kopie derselben bei Richard ein solches zu sehen. Ob dies jedoch ein prinzipieller Unterschied ist, darüber ließe sich streiten. Ich möchte nur darauf hinweisen, daß das Nebenauge gelegentlich bei D. longispina fehlen kann (Wesenberg-Lund) und daß es andererseits bei cucullata wieder (und zwar erblich!) auftreten kann (Woltereck, Wagler)."

Die streng systematische Trennung von D. Atkinsoni und D. psittacea scheint mir auf Grund der oben angeführten Reihe: D. psittacea — D. similis — D. carinata — D. triquetra (= D. Atkinsoni v. bolivari)

– D. Atkinsoni nicht unbedingt berechtigt zu sein, obwohl sie wahrscheinlich wegen der Verschiedenheit des Rostrums nicht miteinander zu identifizieren sind. Doch dürfte wohl eine der beiden, D. psittacea, als Grundtyp für eine Reihe von Spezies angesehen werden, von denen jede in enger Beziehung zur Nachbarspezies steht. Wie weit es sich um Arten oder nur um Variationen handelt, das zu entscheiden mag den Systematikern anheimgestellt werden.

Nicht auf demselben Grad von Verwandtschaft aber doch innerhalb derselben Gruppe müßte D. magna stehen, die vor allem durch die Einkerbung von Abdomen abweicht und deren Rückenleiste sich nur fadenförmig in den hintersten Teil der Kopfschale zieht. Es wäre denkbar, daß sich die Magnaform in der phylogenetischen Entwicklung isolierte, als die Eigenschaft der sich vorschiebenden Rückenleiste eben im Entstehen war.

Daphnia barbata steht wohl näher an der Psittaceagruppe als D. magna, dafür spricht das uneingekerbte Abdomen. (Die Frage der Nebenkammbildung muß unerörtert bleiben, da anscheinend beide Möglichkeiten auftreten können s. o.). Doch macht sie infolge der Rostralstacheln und des vom Antennenwinkel schräg nach oben verlaufenden Kopfkieles den Anspruch auf eine besondere Spezies. Ein schematischer Aufbau der Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb

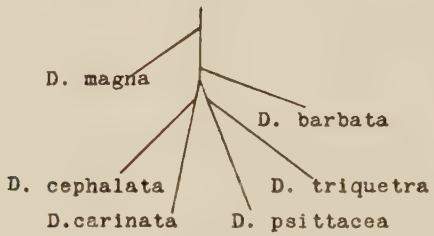


Abb. 47.

dieser Gruppe würde sich vielleicht so wie Abb. 47 zeigt, darstellen lassen. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß die Gruppe nur diese Abzweigungen kennt; ich habe nur die für mich nächstliegenden Formen berücksichtigt. Außerdem ist wohl schwerlich die Kenntnis der ausländischen Cladoceren schon abgeschlossen. Stingelin (1904) betont bei einer Beschreibung von Cladoceren aus Singapore, Bangkok, Saigon eine weitgehende Neigung zur Varietätbildung, besonders bei Formen, die schon früher beschrieben worden sind

und legt auf dies Ergebnis großen Wert. So schreibt auch schon King bei Besprechung der verschiedenen Formen von D. carinata: „it is subject to very great varities".

Die einzelnen Varietäten können mehr oder weniger nahe Beziehungen zueinander haben, so würde z. B. ein Vergleich von D. cephalata mit D. triquetra unverständlich erscheinen, wenn nicht die vermittelnde Form von D. carinata vorhanden wäre. Man könnte annehmen, daß die an sich einfache Rückenleiste bei beiden Formen eine extreme Umbildung erfährt, bei D. triquetra wird sie lateral ausgedehnt zu einer bedornten Platte, bei D. cephalata dagegen dorsoventral zu einer schneidenförmigen Wucherung. Dadurch entstehen zwei äußerst verschiedene Formen, die sich beide auf die gemeinsame Grundform, ja sogar auf die weniger extravagante Nachbarsform zurückführen lassen.

### II. Pulex-Longispina-Gruppe.

(Abb. 9—15, Fig. IIa—f, IIIa—e, IVa—e.)

Nach Besprechung dieser ersten, der Magna-Psittacea-Gruppe, wenn ich sie so bezeichnen darf, komme ich zur Besprechung der Pulex-Longispina-Gruppe. Hier sind die Verhältnisse viel einfacher. Nach Grese (1914) Stingelin (1914), Wagler (1913a) sind ja Übergänge zwischen beiden Formen gefunden worden. Keilhack (1909) spricht in einer Anmerkung die Vermutung aus, daß beide Arten in nächster Zeit unter dem Namen D. pulex zusammengezogen würden. Von den hier beschriebenen Formen sind D. pulex Astroni und D. pulex var. obtusa als Varietäten von D. pulex bekannt, ebenso steht die Zugehörigkeit von D. longispina-galeata und D. cucullata zur Lonispina-gruppe (Ekman 1904) fest. D. pulex und D. longispina dürften als die Nackenscheitelzahngruppe zusammengefaßt werden, wobei D. pulex der ältere Stamm ist, von dem sich D. longispina mit dem Plus der Scheitelwachstumzone abgrenzt.

### III. Lumholtzi-Gruppe.

(Abb. 40—43, Fig. VII.)

Ziemlich isoliert steht D. Lumholtzi da, sie ist weder in die erste, noch in die zweite Gruppe einzuordnen. Mit der ersten Gruppe hat sie die bis zum Kopf bedornte Rückenleiste gemeinsam, mit der zweiten die in eine Spitze nach hinten laufende Kopfgrenze und das

Abdomen. Trotzdem ist sie nicht als eine Zwischenform zwischen beiden anzusehen. Die langen vereinzelten Randstacheln sind bei keiner der anderen Formen vorhanden. Der Fornix ist in eine Ecke ausgezogen wie bei der Magna-Psittacea-Gruppe, die Kopfschale trägt im Scheitel eine Spitze, wie bei der Longispinagruppe, doch sind die Fornixflügel wie die Helmspitze nicht unmittelbar mit denen der anderen vergleichbar. Seltsam erscheint auch die tiefe Einschnürung in der Kopfschale auf der Grenze zwischen Fornix- und Rückenzone. Dies alles spricht dafür, D. Lumholtzi in eine getrennte Gruppe einzuordnen. Abgesehen von Saisonvariationen besitzt sie eine große

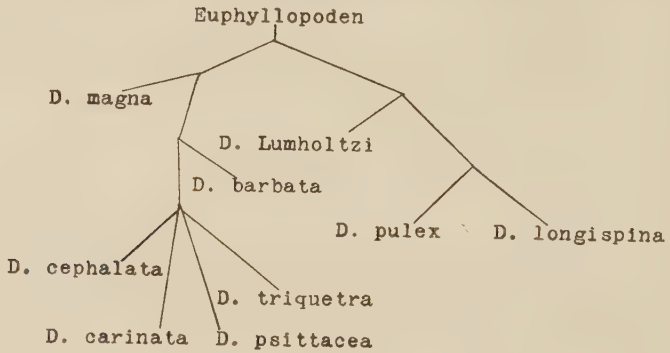


Abb. 48.

Formenkonstanz. Die Formen von Palästina, Australien und Ostafrika stimmen auffallend miteinander überein. Vielleicht mag darin ein Grund liegen, das keine Varietäten dieser Form bekannt sind.

Abb. 48 möge zum Schluß ein Schema der drei Gruppen im Zusammenhang bringen.

Die obigen Auseinandersetzungen führten mehr als beabsichtigt in das Gebiet der Systematik. Der Wunsch nach Vereinfachung der Daphnidensystematik tritt in der Literatur immer mehr zutage und Autoren wie Richard und Lilljeborg haben die Systematik der europäischen Daphniden bedeutend vereinfacht, nachdem erkannt worden war, daß dieses Genus ganz besonders zu Saison- und Lokalvariationen neigt (Stingelin 1897), konnte doch Wesenberg-Lund in jedem dänischen See eine besondere Rasse von D. hyalina feststellen. Noch Sars (1890) und Richard (1896) teilten die

Longispinagruppe in vier Spezies ein (D. longispina, D. lacustries, D. hyalina und D. galeata). Lilljeborg faßte diese Formen in zwei Spezies, D. Longispina Müller und D. hyalina Leydig zusammen, zu der ersten rechnet er elf Varietäten, die nach Alter, Fundort und lokalen Verhältnissen sehr verschieden sind; von hyalina unterscheidet er vier Subspezies. Er sagt dieser Gruppe noch mehr Variationsmöglichkeiten zu als der Longispinagruppe und kommt zu dem Schluß, daß D. hyalina und D. longispina wahrscheinlich durch umbildende Einflüsse lokaler Verhältnisse aus einer gemeinsamen Stammform entstanden seien. Noch weiter geht Ekman (1904), der nur eine Spezies annimmt, unter deren vielen Formen D. longispina Müller var. rosea die ursprünglichste ist. Er glaubt sich zu dieser Zusammenfassung berechtigt, weil er auf Grund seiner Untersuchungen in den schwedischen Hochgebirgen Übergänge zwischen den einzelnen Formen feststellen konnte. Bei ihm wie bei Lilljeborg findet sich die Aufgabe, daß D. pulex und D. longispina zu den Daphniden gehören, die die größten Variationsmöglichkeiten besitzen. Nun sind D. pulex und D. longispina die am weitesten verbreiteten europäischen Formen, sie treten mit ihren Varietäten zum größten Teil in Mittel- und Nordeuropa sowie in den Vereinigten Staaten und in ganz Zentralasien auf; einzelne Variationen finden sich auch in Nordafrika und Syrien. Daday (1910) erwähnt eine D. longspina in Deutsch-Ostafrika, sonst aber fand ich weder bei ihm noch bei Richard und Lilljeborg Angaben über die Verbreitung beider Arten auf der südlichen Hemisphäre oder in den Tropen. Die Formen scheinen also in erster Linie nordische Formen der gemäßigten und kalten Zone zu sein und konnten in den Seen und Teichen in Nord- und Mitteleuropa in bezug auf Variabilität systematisch beobachtet werden (Lilljeborg, Ekman, Stingelin, Wesenberg-Lund u. a.). Für außereuropäische Formen ist das bis jetzt noch nicht in demselben Maße möglich gewesen, meist werden nur vereinzelte Fänge untersucht, eine jahrelange, methodische Beobachtung verschiedener Gewässer wie in der heimischen Fauna ist nicht möglich. Darum muß unsere Kenntnis der ausländischen Cladoceren noch lückenhaft sein. Es wäre aber durchaus denkbar, daß eine gründlichere Kenntnis zu bedeutender Vereinfachung der Systematik führen kann, denn es liegt kein Grund vor, mit einer geringeren Variationsfähigkeit der tropischen Formen zu rechnen. Als Vertreter dürfen wir wohl vor allem die Formen der

Psittaceagruppe ansehen, denn nach Richard finden sie sich in erster Linie in Australien, Südafrika, Südasien (Mongolei, Syrien und Indien). Die Kenntnis von ihnen steht in keinem Verhältnis zu der fast lückenlosen, vor allem experimentellen Erforschung der Cladocerenfauna von Mittel- und Nordeuropa. Die einmaligen Fänge, die von Expeditionen als konserviertes Material zur Untersuchung gelangen, können nur als Stichproben angesehen werden, denn sie geben in keiner Weise Aufschluß über die jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation der zu beschreibenden Art. Die genau erforschten europäischen Formen aus der Gruppe der Nackenscheitelzahn-Daphniden zeichnen sich durch größte Variationsmöglichkeit in bezug auf Helmhöhe aus. Es wäre möglich, daß die anderen Formen, bei denen eine derartige Helmentwicklung noch nie nachgewiesen werden konnten, ihre größte Variationsmöglichkeit auf einem anderen Gebiet besitzen, vielleicht in der Ausgestaltung der Rückenleiste, die je nach den lokalen oder klimatischen Verhältnissen breit, schmal, bedornt oder unbedornt sein könnte und nur sekundär die Gestalt des Kopfes beeinflussen würde. Solche Hypothesen könnten aber erst dann mit Sicherheit festgestellt werden, wenn einmal eine tropische Form in bezug auf alle formändernden Faktoren beobachtet worden wäre; oder wenn die Reihe der Beschreibungen außereuropäischer Formen sich so vervollständigt hätte, daß ihr Vergleich eine annähernde Vorstellung über ihre Variabilität gewähren würde.

Ehe das Ziel kosmopolitischer Experimentalforschung erreicht werden kann, was als Analogie zu den mittel- und nordeuropäischen Forschungen vorerst noch unerreichbar scheint, müßte doch wenigstens der Versuch gemacht werden, die Folgerungen experimenteller Untersuchungen an europäischen Formen auf die Formen klimatisch und geographisch anderer Gebiete zu übertragen, um auch zu einer systematisch einfachen Gruppierung der außereuropäischen Formen zu gelangen. King (1853) hat wahrscheinlich unter diesem Gesichtspunkte die Spezies D. carinata mit vier sehr abweichenden Varietäten zusammengefaßt, von denen jede später als getrennte Spezies angesehen wurde. Vielleicht gelingt es auf Grund weitgehender Beobachtungen in den Teichen und Seen in Australien die Zwischenformen der einzelnen Varietäten zu finden und damit Kings hypothetische Zusammenfassung zu rechtfertigen.

## E. Größenwachstum und Zellvermehrung am Kopf.

(Fig. Ia—d, IIa—f, IIIa—e, IVa—e, Va, b, VIa, b, VII.)

Die Gestalt und Anordnung der Zellen an der Kopfschale ist schon in früheren Kapiteln verschiedentlich erörtert worden. Daß sie nicht regelmäßig rhombisch sind, wie an der Körperschale, hatten fast alle Autoren schon feststellen können, weiter erstreckte sich aber die Kenntnis der Kopfschale nicht. Sie läßt eine regelmäßige Reihenführung erkennen, wie bei der Beschreibung der Zonen an der Kopfschale mehrfach betont worden ist. Die Entwicklung dieser Zellanordnung im Lauf der verschiedenen Häutungen zu beobachten bot sich fast als selbstverständliche Aufgabe. Ihr waren leider technische Grenzen gestellt, denn das ausländische konservierte Material konnte für solche Untersuchungen nicht in Frage kommen. Meine Aufmerksamkeit galt den ersten Stadien bis zur Geschlechtsreife, d. h. die erste bis vierte abgeworfene Kopfschale des Tieres mußte gezeichnet werden. Bei D. carinata und D. barbata konnte wohl ein jugendliches Stadium festgestellt werden (Fig. Va und VIa), das dem ausgewachsenen Helm als Vergleich gegenüber gestellt wurde, aber es fehlten die Zwischenglieder zwischen dem ersten Stadium und dem geschlechtsreifen Tier. Bei D. Lumholtzi konnte einzig ein verhältnismäßig junges Stadium gezeichnet werden und von D. cephalata hatte ich überhaupt nur geschlechtsreife Tiere.

D. cucullata, die auch in konserviertem Material vorlag, war in solcher Menge vorhanden, daß sogar abgeworfene Schalen herausgesucht werden konnten, immerhin waren auch hier die Schalen junger Tiere bedeutend seltener als die von ausgewachsenen, so daß nur ein einziges Mal eine Schale mit Haftorgan gefunden und gezeichnet werden konnte. Hier kam noch die technische Schwierigkeit dazu, daß die Zellstruktur in der Spitze viel zarter ist und daher bedeutend weniger gut gesehen werden kann als an der übrigen Kopfschale. Die Zellkonturen der Helmspitze sind daher in der Cucullatareihe (Fig. IVa—e) nicht immer genau eingezeichnet. Trotzdem konnten die Zeichnungen von D. cucullata in die Wachstumsreihen aufgenommen werden, obwohl die erste oder zweite Kopfschale fehlt (welche, das ist nicht genau festzustellen, weil sich die Zellen zwischen dem ersten und zweiten Stadium nicht bedeutend vermehren, auf beiden Stadien aber das Haftorgan in gleicher Weise

noch vorhanden ist. Im bezug auf die Größenverhältnisse scheint aber Fig. IVa eher eine erste als eine zweite Schale zu sein).

Für die in Kulturen gezüchteten Formen war es leichter, die Wachstumsreihen aufzustellen, trotzdem konnten nur in den seltensten Fällen aufeinander folgende Schalen des gleichen Tieres gezeichnet werden, weil nicht jede Schale ein zum Zeichnen geeignetes Bild abgibt. Wie schon erwähnt, ist das Chitin nur unmittelbar nach der Häutung deutlich sichtbar; war nun die Schale in den Abendstunden oder in der Nacht abgeworfen worden, so kam es häufig vor, daß schon morgens Falten im Chitin auftraten und daher um der Genauigkeit willen das gleiche Stadium bei der Schale eines anderen Tieres gezeichnet wurde. Die Bilder geben also leider nicht, wie zu wünschen wäre, die aufeinanderfolgenden Schalen eines Tieres, so daß man die einzelnen Zellkomplexe in bezug auf Vergrößerung und Vermehrung vergleichen könnte. Doch gab auch schon die gründliche Beobachtung der verschiedenen Schalen wichtige Aufschlüsse über die Art des Zellwachstums und der Zellteilung. Beides ist nicht immer gleich, sondern hängt von der Anordnung der Zellen ab.

## I. Art des Wachstums und der Teilung.

Ein Blick auf die Schalen von D. magna (Fig. Ia—d) lehrt, daß die Zellkonturen nicht überall gleich stark sind; am deutlichsten sichtbar sind sie an der Fornixleiste und an den Seitenkielen.

### a) Chitinvorwölbung.

Hier treten scheinbar nur Längsreihen im Chitin auf, vielfach sind sie auch nur als solche gezeichnet. Stellenweise konnten aber innerhalb der deutlich hervortretenden „Chitinbänder" feine Querkonturen erkannt werden, die in den längsgestreckten Reihen nur ganz zart abgegrenzte Rechtecke abschneiden. Das ist in erster Linie bei den Schalen von D. magna zu beachten, nur da tritt es in so ausgesprochenem Maße in der Fornixzone auf und führt zu der schon erwähnten Kielbildung. Bei D. pulex ist es nur auf der Region über dem Auge zu sehen, das bei D. pulex wie bei D. magna sehr groß ist. Bei den übrigen Formen (D. longispina, D. cucullata und den Auslandsdaphniden) findet keine Reihenbildung über dem Auge statt, weil bei ihnen das Auge verhältnismäßig klein bleibt. Daraus geht hervor, daß die Aufteilung in Reihen mit einer Hervorwölbung des Chitins zusammenhängt. Die Kiele und die Augenregion sind

die einzigen Stellen, die sich bei einer abgeworfenen, auf dem Wassertropfen schwimmenden Schale plastisch über der Schalenebene erheben, daher sind auch die Zellreihen zum Teil durch die zeichnerische Verkürzung schmäler als die übrigen Zellen der Schale. Ihr Wachstum scheint, wie aus den Zeichnungen von D. magna bei der Kielbildung ersichtlich ist, etwa derart vor sich zu gehen, daß eine normale Zelle in ihren beiden spitzen Winkeln zu wachsen beginnt und sich dadurch keilförmig zwischen den vor und hinter ihr liegenden Zellkomplex einzwängt. Wird dieser Prozeß von mehreren nebeneinanderliegenden Zellen ausgeführt, so entstehen die typischen Bilder langgestreckter Zellen wie an der Augenregion und am Nebenkiel von D. magna, die eine Hervorwölbung des Chitins bewirken, nicht aber, wie man ursprünglich annehmen könnte, ein flächenhaftes Längenwachstum. Die langgestreckten Zellen schmiegen sich in ganz spitzen Winkeln ineinander. Diese Tatsache unterstützt die Annahme, daß die Zellen sich durch gesteigertes Längenwachstum ineinander fügen. Sekundär tritt dann auch Zellteilung auf. Davon geben die zarten Querkonturen Zeugnis, doch sind sie, wie aus der Serie der Magnaschalen hervorgeht, nicht immer gleich stark entwickelt. Zum Teil laufen sie auch nicht im rechten Winkel zu den Chitinbändern, sondern mehr oder weniger schräg. Was den Wirbel in der vorderen Region der Fornixzone anbelangt, so steht er, wie an den hervortretenden Rändern zu sehen ist, auch unter dem Prinzip des Längenwachstums, das hier, aus einem unbekannten Grund, zur Gruppierung um eine Wirbelzelle zwingt. Die Zellteilung ist sekundär, geht aber mit dem Wachstum Hand in Hand, so daß in dieser Kurvenbildung nur vereinzelt langgestreckte Zellen zu sehen sind.

### b) Flächenwachstum.

Neben dem einseitigen Längenwachstum das in erster Linie eine Hervorwölbung des Chitins bewirkt, besteht noch ein anderes Wachstum, das sogar an derselben Schale in anderen Regionen auftreten kann. Es ist das gleichmäßige Flächenwachstum, das auch mit der Zellteilung verbunden ist und bei dem oft schwer zu entscheiden ist, ob erst eine Zelle heranwächst, bis sie die Größe erreicht hat, um sich zu teilen, oder ob sich die Zelle erst teilt, um dann zur Normalgröße heranzuwachsen. Vermutlich wird das eine ebenso auftreten wie das andere. Bei D. barbata könnte wohl sogar

die Behauptung aufgestellt werden, daß in der Scheitelregion das Wachstum ganz aufhört und nur noch Zellteilung stattfindet, so daß ein Komplex sehr kleiner Zellen entsteht (Fig. VIa, b). Bei D. cucullata scheint das Zellenwachstum in der Spitze wenigstens beschränkt zu sein, denn die Zellen sind dort in der Regel viel kleiner als an der übrigen Kopfschale. Also scheint da auch die Zellteilung das Primäre zu sein, so daß das Zellwachstum eingestellt wird, wenn die normale Größe des Helmes erreicht ist, oder wenn die Lebensbedingungen keine weitere Vergrößerung des Helmes erlauben, ungeachtet ob die einzelnen Zellen ihre normale Größe erreicht haben oder nicht.

Bei D. cucullata wie auch teilweise bei D. longispina galeata scheint das Prinzip des gleichmäßig allseitigen Wachstums verbunden mit Teilung vorwiegend zu sein. Dies führt zu einer flächenhaften Vergrößerung des Chitins und steht in logischem Zusammenhang mit dem schon mehrfach hervorgehobenen vollständigen Mangel von Kiel-, ja fast auch von Fornixbildung bei den beiden Formen. Das Bild der Zellenanordnung ist daher auch etwas anders als bei D. magna. Es entstehen bei dieser allseitigen Ausdehnung rosettenartige Komplexe, die sich um eine polyedrische Zelle gruppieren, oft so dicht nebeneinander, daß die Randzellen sowohl zu dem einen wie zu dem andern Kreis gehören könnten (Fig. IVe). Wie da aus einigen Stellen hervorgeht, erreichen die Zellen erst eine beträchtliche Größe und teilen sich dann.

Daß aber auch hier, wenn schon in geringem Maße einseitiges Längenwachstum auftreten kann, zeigen einige längsgestreckte Zellen am Stirnrand der Rostralzone und am Fornixrand. Es läßt sich sogar die Andeutung einer Rückennaht erkennen, die — am deutlichsten bei D. magna und D. pulex — dadurch erzielt wird, daß die in ihrem Längenwachstum parallel dem Nackenrand laufenden Zellen aus unbekannter Ursache eine Wendung nach der Fornixkerbe nehmen.

### II. Lokalisierte Wachstumszonen.

Wie aus obigem hervorgeht, ist also die Chitinschale nicht einem gleichmäßigen, planen Wachstum unterworfen; Zellwachstum und Zellteilung, oder nur das eine oder nur das andere sind auf bestimmte Regionen der Kopfschale verteilt und bedingen ihre Gestalt. Die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung würde in das hydrobiologisch-experimentelle Gebiet hinüberführen. Woltereck (1913) gibt die teleogische Erklärung für eine Reihe derartiger Formen; wodurch

aber die Tendenz innerhalb des Organismus geweckt wird, läßt sich wohl noch nicht sagen. Äußerlich tritt die Tendenz in lokalisierten Wachstumszonen zutage, die dann die Verschiedenheit der äußeren Gestalt bewirken. Das ist für die ausländischen Formen, D. cephalata und D. carinata schon oben erörtert worden. Hier sollen die einheimischen Formen näher untersucht werden. In erster Linie kommt hierfür D. pulex mit ihren zwei Variationen in Frage und ferner, als ein Beispiel für viele die hochköpfige D. cucullata im Vergleich zur helmlosen D. longispina.

### a) Vergleich von D. pulex, D. pulex var. obtusa und D. pulex-Astroni.

Zunächst soll ein Vergleich zwischen D. pulex, D. pulex vom Astroni-See und D. pulex var. obtusa aufgestellt werden. Wie aus Fig. II d—f hervorgeht, zeichnen sie sich durch verschiedene Größe aus, am größten ist die Kopfschale von D. pulex, dann folgt D. pulex-Astroni. Am kleinsten ist D. pulex var. obtusa. Noch größer ist der Unterschied in der Zahl der Zellen. Auf dem vierten Stadium sind bei D. pulex 820 Zellen, bei D. pulex-Astroni 640 Zellen, bei D. pulex var. obtusa 490 Zellen auf einer Schalenhälfte. Was aber die Größe der Zellen anbetrifft, so sind sie bei D. pulex am kleinsten, bei var. obtusa am größten, wie aus den Zeichnungen hervorgeht, die alle drei das gleiche Stadium bei gleicher Vergrößerung darstellen. Bei var. obtusa ist also im Vergleich zu D. pulex verminderte Zellteilung zu beobachten. Bei der ersten Schale sind die Zellen aller drei Formen gleich groß, die Größenverhältnisse der Kopfschalen entsprechen ungefähr denen vom vierten Stadium. Der Unterschied in der Zellzahl ist aber noch nicht so groß: 464 : 378 : 355. Die Zellteilung ist also bei D. pulex var. obtusa am geringsten, (bei D. pulex haben sich die Zellen in den vier Häutungen fast verdoppelt, bei var. obtusa ist die Zellzahl nur um den zehnten Teil gestiegen); in der Wirkung wird sie aber ersetzt durch Zellwachstum. Das erreicht auf dem vierten Stadium sein Maximum, auf späteren Schalen sind die Zellen nicht größer, sondern genau so groß wie auf dem vierten Stadium.

Am wichtigsten ist ein Vergleich der Rostrumzonen, denn hier liegt ein Hauptcharakteristikum für die drei verschiedenen Formen. Typisch entwickelt sich D. pulex-Astroni erst auf späten Stadien, denn ihr Merkmal prägt sich von Häutung zu Häutung mehr aus.

trotzdem ist schon auf dem ersten Stadium der Geschlechtsreife das wesentliche zu erkennen. Es äußert sich in dem weit vorgeschobenen Rostralrand, über dem unterhalb des Auges eine Einsenkung liegt; bei D. pulex dagegen läuft der Scheitelrand in einer Geraden nach oben und krümmt sich erst über dem Auge. In der Zahl der Randzellen liegt kein Unterschied; beide haben am Rostralrand zwölf Zellen, bei D. pulex folgt aber auf die Randzellen ein Komplex polyedrischer Zellen bis an die Augenregion. Die Zellen wachsen und teilen sich hier also allseitig plan, wie es bei D. magna in dieser Region der Fall auch ist. Erst über dem Auge findet eine Längsstreckung der Zellen statt, so daß typische Reihenanordnung zu erkennen ist. Bei D. pulex-Astroni läßt sich kein Komplex polyedrischer Zellen feststellen. Vom Rostralrand aus sind die Zellen etwas längsgestreckt und lassen analog den zwölf Randzellen zwölf mehr oder weniger deutliche Reihen erkennen, bis über dem Auge die eigentliche Längsstreckung der Zellen und die damit in Zusammenhang stehende Vermehrung der Reihen beginnt, wodurch auch die Einsenkung zum Ausdruck kommt. Durch die etwas längsgestreckten vorderen Zellen wird eine distale Verlängerung der Rostrumzone bewirkt, besonders an der Spitze, so daß der Winkel zwischen Rostral- und Scheitelrand spitzer ist als bei D. pulex.

Bei D. pulex var. obtusa dagegen ist die Rostrumzone viel schmäler angelegt, es treten auf dem vierten Stadium 6—7 Randzellen auf. Bei alten Weibchen konnten höchstens bis zu zehn Randzellen gezählt werden. Ferner scheint in dieser Region das Wachstum reduziert zu sein; der Rostrumrand ist nach oben abgeschnitten, so daß er mit der Scheitellinie kaum mehr einen spitzen Winkel bildet. Reihenanordnung wie bei D. pulex-Astroni ist auf der vierten Schale noch zu erkennen, bei ausgewachsenen Tieren macht sie aber allmählich einer polyedrischen Zellanordnung Platz, ohne daß dadurch die Gestalt der Kopfschale geändert würde.

### b) Vergleich von D. longispina galeata und D. cucullata.

Das typische Beispiel für lokalisiertes Wachstum ist die Helmspitze bei den verschiedenen hochköpfigen Longispina-Variationen. Daß der Scheitelzahn wahrscheinlich anregend auf die hier vorhandene Wachstumstendenz einwirkt, ist schon in einem früheren Kapitel als Hypothese aufgestellt worden. Die Bilder aus der Cucullatareihe zeigen, daß sich die Kopfform unter dem Einfluß des lokalen Wachs-

tums wesentlich verändert. Ihr gegenüberzustellen sind die Kopfschalen von D. longispina galeata[1]), deren erste die Anlage zu einer Helmbildung zeigt, die aber durch anders lokalisiertes Wachstum im Laufe der Häutungen vollständig verschwindet. Die Schale einer alten D. galeata zeigt keine Spur mehr von einer Kopfspitze, doch ist es auffällig, daß das Chitin in der Region, die den Helm bilden sollte, besonders zart und empfindlich ist. Konturen konnten fast nicht erkannt werden, deswegen sind auch die Bilder der Galeatareihe lückenhaft; selbst an ganz frisch abgeworfenen Schalen konnten in dieser Region nicht immer zusammenhängende Zellränder gesehen werden. Immerhin war so viel zu erkennen, daß in der kritischen Region die Zellen parallel dem Scheitelrand angeordnet sind und, wie aus Fig. IIIe hervorgeht, nicht polyedrisch sondern etwas gestreckt erscheinen. Bei D. cucullata ist, wie Fig. IVe erkennen läßt, gerade in dieser Region vollständig polyedrisches Wachstum nachweisbar.

Ein Vergleich zwischen erster und ausgewachsener Schale von D. cucullata und erster und ausgewachsener Schale von D. galeata bringt folgende Resultate: Beide Formen zeigen auf dem ersten Stadium die Anlage zur Helmspitze, obgleich sie bei D. galeata viel schwächer entwickelt ist als bei D. cucullata, in beiden Fällen entsteht also Stirn- und Nackenrand, die sich in der Scheitelzone treffen. Zählt man die Zellreihen in der Augen- und der Fornixregion, (bei D. cucullata kann es sich nicht um Reihen, sondern nur um nebeneinander gelagerte polyedrische Zellen handeln), so hat D. cucullata in der Augenregion 10, in der Fornixregion 13 Reihen, D. galeata in der Augenregion 12, in der Fornixregion 12 Reihen. Bei ausgewachsenen Schalen Fig. IIIe, IVe) hat D. cucullata in der Augenregion 18—19, in der Fornixregion 13—14 Reihen, D. galeata in der Augenregion 18—19, in der Nackenregion 18—19 Reihen. Diese Zahlen lehren folgendes: Denkt man sich auf Augen- und Nackenregion Zellwachstum und Zellteilung verteilt, so ist das Wachstum der Augenzone für D. galeata und D. cucullata gleich. Beide haben bei gleichem Wachstum der Einzelzelle die Zahl der Zellreihen von

[1]) Normalerweise hat D. longispina galeata im Sommer stets einen Helm, die hier beschriebene bildet, wie schon erwähnt, eine lokale Ausnahme. Sie ist zum Vergleich herangezogen worden, weil das Chitin von D. longispina aus dem König Albert Parkteich, die niemals einen Helm bildet, für diese Untersuchung zu zart ist.

10—12 auf 18—19 vermehrt; bei D. cucullata scheint das Wachstum noch stärker zu sein als bei D. galeata, denn an einer jungen Cucullataschale ist die Augenzone auffallend schmal im Vergleich zu D. galeata, während auf den ausgewachsenen Stadien beide gleich breit sind. In der Fornix- oder Nackenzone dagegen zeigt die ausgewachsene Cucullataschale 13—14 Reihen, die ausgewachsene Galeataschale 18—19 Reihen, bei D. cucullata scheint also nur Zellvergrößerung stattgefunden zu haben, während bei D. galeata die Fornixzone durch Wachstum und Teilung beträchtlich verbreitert worden ist. Infolge der Verbreiterung ist bei D. galeata die Scheitelregion verwischt worden, die Stirnlinie führt in gleichmäßiger Rundung bis zur Nackenlinie. Bei D. cucullata aber könnte man annehmen, daß die Teilungstendenz nicht mehr in der Nackenzone liegt, sondern — vielleicht durch den Einfluß des Scheitelzähnchens — nach oben in die Scheitelregion gerückt ist, denn da entwickelt sich, hauptsächlich auf Grund von Zellteilung die Helmspitze. Die Teilungstendenz ist anscheinend im äußersten Rand der Scheitelzone. Da sind die kleinsten Zellen zu sehen. Durch späteres Wachstum verbreitern sie die Basis der Scheitelzone, während an der Spitze die Teilung fortgesetzt wird und zwar bleiben die Zellen um so kleiner, je schmäler die Helmspitze ist.

### III. Zellvermehrung tabellarisch dargestellt.

Ein Zählen der Zellen würde in diesem Fall zu wenig befriedigenden Zahlen führen. Ein derartiges Unternehmen muß auch für andere Formen mehr oder weniger kritisch angesehen werden, denn eine gewisse Ungenauigkeit läßt sich dabei nie vermeiden. Ich habe die vier ersten Stadien von D. magna, D. pulex, D. pulex-Astroni, D. pulex var. obtusa, D. longispina galeata und D. cucullata gezählt, und zwar den Gesamtinhalt, den ich in die drei Hauptzonen (Augen-rostrumzone, Fornixnackenzone, Rückenzone) zerlegte, ferner zählte ich die Randzellen am Rostrum, die Zellen der Rückennaht und die Randzellen des sich an die Körperschale schmiegenden Rückenrandes. Um eindeutige Resultate zu erzielen, müßten von jedem Stadium einige 50—60 Schalen ausgezählt werden, aus denen man eine verhältnismäßig genaue Durchschnittszahl erhalten würde. Da aber jede Schale, um gezählt werden zu können, erst vollständig gezeichnet sein muß, hätte diese Arbeit einen ungeheuren Zeitaufwand gekostet. Ich begnügte mich bis zu drei Schalen zu zeichnen und

auszuzählen, was nicht einmal in allen Fällen möglich war und aus ihnen das arithmetische Mittel zu ziehen; trotzdem weisen die Tabellen noch manche erstaunlichen Schwankungen auf, die nicht immer mit einem Prinzip erklärt werden können und die mehr oder weniger als individuelle Verschiedenheiten angesehen werden müssen. Lückenhaft sind die Tabellen von D. longispina galeata und D. cucullata, bei D. galeata war, wie die Zeichnungen zeigen, das Chitin zu zart, um die Konturen mit Sicherheit festzustellen. Es fehlen daher bei drei Schalen die Inhaltsangaben, doch sprechen eigentlich die Zeichnungen deutlich genug dafür, daß bis zur Geschlechtsreife Zellteilung gegenüber dem Zellwachstum zurücktritt, und daß die Zahl der Zellen auf dem vierten Stadium schwerlich verdoppelt sein kann. Später tritt dann bei gleichbleibender Zellgröße Wachstum und Teilung in gleichem Maße auf, wie Fig. IIIe zeigt. Bei D. cucullata sind auch Zellen bis zur Spitze eingezeichnet, um den Eindruck der Größenverhältnisse wiederzugeben. Bei schwacher Vergrößerung konnte nämlich ungefähr ein Übersichtsbild über die Zellanordnung gewonnen werden, bei stärkerer Vergrößerung verschwammen aber die Zellkonturen, so daß sie nicht genau gezeichnet werden konnten. Die Bilder (Fig. IVa—d) geben also nur den Eindruck der Zellanordnung, nicht die Zahl der Zellen wieder, deswegen haben die Zahlen für die Tabelle wenig Wert. Aus den Zeichnungen geht hervor, daß die Zellen zunächst mehr zur Teilung neigen; noch auf dem vierten Stadium sind sie verhältnismäßig klein, müssen sich aber infolge der größeren Gestalt der Kopfschale viel geteilt haben. Erst alte Schalen (Fig. IVe) besitzen etwa dieselbe Zellgröße wie D. longispina galeata, demnach scheint erst ziemlich spät bedeutendes Zellwachstum aufzutreten.

Man könnte annehmen, daß sich bei D. pulex und D. magna jede ursprüngliche Zelle einmal geteilt hat, weil auf dem vierten Stadium die Zahl der ursprünglichen Zellen etwa verdoppelt ist. Diese Annahme kann aber nicht gelten, weil, wie nachgewiesen, das Wachstum nicht überall gleich ist. Bei D. magna z. B. hat sich die Zahl der Rostralzellen von 10 auf 24 vermehrt, weil vorn besonders über der ersten Antenne bei D. magna große Zellvermehrung stattfindet, auf anderen Stellen ist das Wachstum weniger stark und an den Chitinreihen ist oft schwer festzustellen, wie lange noch von einer einzigen Zelle geredet werden darf, und wann die gleichzeitige Teilung in mehrere kleine Zellen beginnt. Bei D. pulex dagegen ist gerade

die Zahl der vorderen Randzellen nur wenig variabel, sie steigt bei D. pulex und D. pulex-Astroni von 7 auf 10 in den ersten vier Stadien, bei var. obtusa bleibt sie bis zur Geschlechtsreife konstant 6—7; erst auf späten Stadien, auf denen aber auch D. pulex nicht mehr als 13—14 aufweist, besitzt sie 10 Randzellen. Die Tabellen selbst sind also wenig anschaulich, weil sie über die Zellgröße und die Wachstumsgebiete keinen Aufschluß geben können, sie erhalten erst Sinn, wenn sie durch die Zeichnungen der Wachstumsreihen illustriert werden.

| | D. magna | | | | D. pulex | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. | II. | III. | IV. | I. | II. | III. | IV. |
| Rückenzone, Randzellen | 17 | 18 | 18 | 19 | 17 | 16 | 21 | 23 |
| „ Nahtzellen | 18 | 18 | 19 | 22 | 14 | 14 | 15 | 19 |
| „ Inhalt . . . | 149 | 165 | 170 | 227 | 137 | 141 | 170 | 236 |
| Fornixzone, Inhalt . . . | 490 | 570 | 640 | 793 | 242 | 294 | 353 | 439 |
| Augenzone, Inhalt . . . | 129 | 216 | 268 | 352 | 85 | 107 | 121 | 145 |
| „ Randzellen | 10 | 16 | 24 | 24 | 7 | 7 | 9 | 10 |
| Gesamtinhalt . . . . . | 768 | 951 | 1084 | 1373 | 464 | 542 | 644 | 820 |
| | D. pulex Astroni | | | | D. pulex var. obtusa | | | |
| Rückenzone, Randzellen | 14 | 16 | 20 | 22 | 16 | 17 | 15 | 22 |
| „ Nahtzellen | 12 | 12 | 14 | 14 | 10 | 10 | 14 | 15 |
| „ Inhalt . . . | 93 | 109 | 150 | 180 | 109 | 110 | 132 | 143 |
| Fornixzone, Inhalt . . . | 225 | 210 | 257 | 346 | 187 | 195 | 202 | 264 |
| Augenzone, Inhalt . . . | 60 | 73 | 105 | 114 | 59 | 61 | 65 | 83 |
| „ Randzellen | 8 | 8 | 10 | 12 | 7 | 7 | 6 | 6 |
| Gesamtinhalt . . . . . | 378 | 392 | 512 | 640 | 355 | 366 | 399 | 490 |
| | D. longispina galeata | | | | D. cucullata | | | |
| Rückenzone, Randzellen | 17 | 17 | 17 | 18 | 14 | — | 14 | 14 |
| „ Nahtzellen | 9 | 9 | 11 | 12 | 8 | — | 9 | 9 |
| „ Inhalt . . . | 91 | 92 | 119 | 165 | 73 | — | 83 | 77 |
| Fornixzone, Inhalt . . . | 298 | — | 275 | — | 265 | — | 381 | 461 |
| Augenzone, Inhalt . . . | 76 | — | 105 | — | 72 | — | 87 | 120 |
| „ Randzellen | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | — | 7 | 6 |
| Gesamtinhalt . . . . . | 465 | — | 499 | — | 410 | — | 551 | 658 |

Kapitel D bringt schon eine Zusammenfassung der Beobachtungen, in der Zusammenstellung der natürlichen Gruppen auf Grund ihrer typischen Merkmale. Da dies wohl als das Hauptergebnis der Arbeit angesehen werden darf, sei es mir gestattet, an dieser Stelle auf Kapittel D hinzuweisen.

Leipzig, im April 1915.

## Verzeichnis der Abbildungen,

gezeichnet mit einem Leitzschen Spiegelzeichenapparat bei Tubuslänge von 152 mm.

### Daphnia magna:

Abb. 1. Abgeworfene Kopfschale einer alten D. magna ♀ in seitlicher Ansicht. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 2. Abgeworfene Kopfschale einer alten D. magna ♀ von unten gesehen. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 3. Erste Antenne von D. magna ♀. (a = Trennungsstelle zwischen Kopfschale und Kopfboden.) Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 4. Kopfboden von D. magna ♀ von unten gesehen. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 5. Erste Antenne von D. magna ♂. Obj. 3, Ok. 1. Daneben das untere Ende stärker vergrößert, Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 6. a) Dornen an der Rückenleiste des Körpers.
b) Dornen am Körperkiel. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 7. a—d. Erste bis vierte Körperschale von D. magna.
Abb. 8. Abdomen von D. magna ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. Ia. Erste Kopfschale von D. magna ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. Ib. Zweite „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. Ic. Dritte „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. Id. Vierte „ „ „ „ „ 6, „ 1.

### Daphnia pulex.

Abb. 9. Erste Antenne von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 10. Kopfboden von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 11. Erste Antenne von D. pulex ♂. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 12. Spina und Rückenleiste von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 13. Abdomen von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. IIa. Erste Kopfschale von D. pulex ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. IIb. Zweite „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. IIc. Dritte „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. IId. Vierte „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. IIe. „ „ „ D. pulex Astroni ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. IIf. „ „ „ D. pulex var. obtusa ♀. Obj. 6, Ok. 1.

### Daphnia longispina galeata.

Abb. 14. Kopfschale von einer jungen und einer alten D. longispina galeata ♀ Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 15. Erste Antenne von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 16. Kopfboden von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 17. Gesamtbild von D. longispina galeata ♀. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 18. Abdomen von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Fig. IIIa. Erste Kopfschale von D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. IIIb. Zweite „ „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. IIIc. Dritte „ „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. IIId. Vierte „ „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. IIIe. Kopfschale einer alten D. longispina galeata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

## Daphnia cucullata.

Abb. 19. Gesamtbild von D. cucullata ♀. Obj. 3, Ok. 1.
Fig. IVa. Erste Kopfschale von D. cucullata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. IVc. Dritte „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. IVd. Vierte „ „ „ „ „ 6, „ 1.
Fig. IVe. Kopfschale einer alten „ „ „ 6, „ 1.

## Daphnia carinata.

Abb. 20. Junge und alte D. carinata ♀. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 21. Erste Antenne von D. carinata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 22. Kopfboden von D. carinata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 23a. Scheitelregion der Kopfschale von D. carinata mit der bedornten Rückenleiste;
b. Eintritt der Rückenleiste in die Kopfschale. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 24. Rückenleiste von D. carinata ♀ juv. mit davorsitzendem Haftorgan. Obj. 8, Ok. 3.
Abb. 25. Abdomen von D. carinata. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. Va) Kopfschale einer jungen D. carinata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. Vb) „ „ alten „ „ „ 6, „ 1.

## Daphnia cephalata.

Abb. 26. Jüngere geschlechtsreife D. cephalata ♀. Obj. 3 (mit abgeschraubter vorderer Linse), Ok. 1.
Abb. 27. Ältere geschlechtsreife D. cephalata ♀. Obj. 3 (mit abgeschraubter vorderer Linse), Ok. 1.
Abb. 28. Abdomen von D. cephalata. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 29. Erste Antenne von D. cephalata ♀. Obj. 6, Ok. 1. Daneben Rostrum mit erster Antenne. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 30. Schalenstruktur von D. cephalata.
a) geschlechtsreifes ♀, b) Brutraumembryo. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 31. Brutraumembryo von D. cephalata. Obj. 5, Ok. 1.
Abb. 32. Kopf eines Brutraumembryos. Obj. 6, Ok. 1.
a) Normale Gestalt des Kopfes, b) mutmaßliche Streckung der Kopfspitze, nachdem der Embryo den Brutraum verlassen hat.
Abb. 33. Kopf eines Embryo von D. cephalata. Obj. 6, Ok. 1, mutmaßliches erstes Wachstum.
Abb. 34. Kopfumrisse dreier verschieden großer D. cephalata-Weibchen. Obj. 3 (mit abgeschraubter vorderer Linse), Ok. 1.

Daphnia barbata.

Abb. 35. D. barbata ♀. a) Seitenansicht, b) Rückenansicht. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 36. Junge D. barbata ♀. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 37. Erste Antenne von D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 38. Kopfboden von D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 39. Abdomen von D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig.VIa) Kopfschale einer jungen D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig.VIb) Kopfschale einer alten D. barbata ♀. Obj. 6, Ok. 1.

Daphnia Lumholtzi.

Abb. 40. Junge und alte D. Lumholtzi ♀. Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 41. Abdomen von D. Lumholtzi ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 42. Erste Antenne von D. Lumholtzi ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Abb. 43. Kopfkörpergrenze von D. Lumholtzi ♀. Obj. 6, Ok. 1.
Fig. VII. Kopfschale einer jungen D. Lumholtzi ♀. Obj. 6, Ok. 1.

---

Abb. 44. Schema der beiden Möglichkeiten von Kopfkörpergrenze.
a) Kopfwärtsgerichteter Medianfortsatz der Rückenschale.
b) Rückenwärts gerichteter Medianfortsatz der Kopfschale.
Abb. 45. a) D. carinata aus der Mongolei (nach Sars).
b) D. carinata aus Balutschistan.
c) D. triquetra aus Akmolinsk (nach Sars). Obj. 3, Ok. 1.
Abb. 46. Die in den Kopf hineinragende Rückenleiste:
a) von D. carinata (nach Sars).
b) von D. carinata nach Balutschistan.
c) von D. triquetra (nach Sars). Obj. 3, Ok. 1.

Die Zeichnungen sind auf $^1/_3$, Abb. 21, 22, 24, 42 auf $^1/_2$ verkleinert.

Abkürzungen: *fb* = Fühlborste; *fo* = Fornix; *fo fl* = Fornixflügel; *foz* = Fornixzone; *hk* = Hauptkiel; *ho* = Haftorgan; *h.r.d.* *roz* = hinterer Rand der Rostrumzone; *nk* = Nebenkamm; *nk'* = 1. Nebenkiel; *nk''* = 2. Nebenkiel; *nl* = Nackenlinie; *rb* = Riechborste; *rl* = Rückenleiste; *rn* = Rückennaht; *ror* = Rostralrand; *roz* = Rostrumzone; *rozä* = Rostralzähne; *rüz* = Rückenzone; *sch* = Scheitel; *schd* = Schildchen; *sk. ko* = Seitenkiel am Kopf; *sk. körp* = Seitenkiel am Körper; *stl* = Stirnlinie; *vord z. k.* = vorderer Zellkomplex.

---

## Literaturverzeichnis.

1859. **Baird, W.,** Description of several Species of Entomostracous Crustacea from Jerusalem Annales and Magazine of Natural History, III. Series. Vol. IV, p. 280, London.

1914. **Brehm, V.,** Cladoceren- und Ostracoden aus Balutschistan. Zool. Anz., Bd. XLIII, Nr. 11, S. 511.

1876. **Claus, C.,** Zur Kenntnis der Organisation und des feineren Baues der Daphniden und verwandten Cladoceren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXVII, S. 362.

1910. **Daday, E. v.,** Untersuchungen über die Süßwasser-Mikrofauna Deutsch-Ostafrikas. Nr. 257, Nr. 259. Zoologica, Bd. XXIII.

1911. **Daday, E. v.,** Eine neue Cladoceren-Art aus Ostindien Allattaniköglemények X. 1911. Ungarisch u. deutsch, S. 63.

1904. **Ekman, S.,** Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. Zoolog. Jahrbuch, Abt. Systematik, Bd. 21.

1887. **Eilmann, E.,** Beitrag zur Systematik der europäischen Daphniden. Berichte d. naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. Br., II.

1914. **Grese, B.,** Einige Beobachtungen über die Variabilität der Endkrallen bei Daphnia pulex de Geer. Internat. Revue, Biol. Suppl. (2) zu Bd. VI.

1877. **Hellich,** Die Cladoceren Böhmens. Archiv d. naturwissensch. Landesdurchforschung v. Böhmen, III. Bd., IV. Abt., Heft II.

1909. **Keilhack, L.,** Phyllopoden in Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands.

1913. **Klotzsche, K.,** Beiträge zu Kenntnis des feineren Baues der Cladoceren (Daphnia magna). Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, 50. Bd., neue Folge, 43. Bd., S. 601.

1864. **Klunzinger,** Einiges zur Anatomie der Daphnien, nebst einer kurzen Bemerkung über die Süßwasserfauna der Umgebung Kairos. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XIV.

1860. **Leydig,** Naturgeschichte der Daphniden. (Tübingen.)

1900. **Lilljeborg, W.,** Cladocera Sueciae. Nova acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, Serie III, Vol. XIX.

1896. **Richard, J.,** Revision des Cladocères. Annales des Sciences naturelles, Ser. 8., T. XVIII.

1885. **Sars, G. O.,** On some australian Cladocera raised from dried mud Vidensk Selsk. Forhandl. Christiania, Nr. 8.

1890. **Sars, G. O.,** Oversight of Norges Crustaceer. Forhandl. in Vidensks Selskab Cristiania.

1903. **Sars, G. O.,** On the Crustacean Fauna of Central Asia II. Cladocera. Annulaire du Musée zoologique de l'académie impérial des sciences de St. Pétersbourg, T. VIII, Nr. 2.

1894. **Stingelin, Th.,** Über zwei neue Daphniden aus dem schweizerischen Hochgebirge. Zool. Anz., XVII, Nr. 459.

1897. **Stingelin, Th.,** Über jahreszeitliche, individuelle und lokale Variation bei Crustaceen nebst einigen Bemerkungen über die Fortpflanzung bei Daphniden und Lynceiden. Forschungsbericht aus der biol. Station zu Plön, J. 5., S. 150.

1904. **Stingelin, Th.,** Untersuchungen über die Cladocerenfauna von Hinterindien, Sumatra und Java. Zool. Jahrb., Abt. Systematik, Bd. 21.

1913a. **Wagler, E.,** Faunistische und biologische Studien an freischwimmenden Cladoceren Sachsens. Zoologica, Bd. XXVI, H. 67.

1913b. **Wagler, E.,** Referat über Daday: Eine neue Cladocerenart aus Ostindien. Internat. Revue, Bd. VI, H. 2/3, S. 316.

1914. **Wagler, E.,** Crustaceen in Brohmer P. Fauna von Deutschland. Quelle und Meyer.

1896. **Weltner, W.,** Die Cladoceren Ostafrikas: Deutsch-Ostafrikas, Bd. IV. Die Tierwelt Ostafrikas, Berlin 1898.

1894. **Wesenberg-Lund,** Grönlands Ferskvands Entomostraca.

1908. **Wesenberg-Lund,** Plankton Investigations of the danish Lakes. Fresh water biological Laboratory op. 5.

1908. **Woltereck, R.,** Die natürliche Nahrung pelagischer Cladoceren. Internat. Revue.

1909. **Woltereck, R.,** Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. Verhandl. d. deutschen Zoolog. Gesellschaft, S. 111.

1913. **Woltereck, R.,** Über Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen der sog. „Schwebe-Fortsätze" pelagischer Cladoceren. Zoologica, XXVI, Heft 67.

# LEBENSLAUF.

Ich bin am 20. Juli 1889 in Kaiserslautern als Tochter des Prokuristen und Fabrikdirektors Haack geboren und in der evangelischen Religion erzogen. Ostern 1907 trat ich in die Realgymnasial-Kurse für Mädchen bei Fräulein Dr. Käthe Windscheid ein und bestand Ostern 1911 die Maturitäts-Prüfung an der Petrischule zu Leipzig unter dem Kommissariat von Oberstudienrat Böttcher. Hierauf studierte ich in Marburg und in Leipzig Naturwissenschaften (Zoologie, Botanik und Chemie). Meine akademischen Lehrer waren in Marburg Diels, Harms, Korschelt, Krümmel †, Meyer, Misch, Rühl, Schenk; in Leipzig Buder, Chun †, Dittler, Hantzsch, Lamprecht, Meisenheimer, Miehe, Pfeffer, Schäfer, Spranger, Steche, Woltereck. Vorliegende Arbeit verfertigte ich als Schülerin von Woltereck.